NUOVO

DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI

XL.

NUOVO
DIZIONARIO UNIVERSALE
TECNOLOGICO
O DI ARTI E MESTIERI

E DELLA

ECONOMIA INDUSTRIALE E COMMERCIANTE

COMPILATO DAI SIGNORI

LENORMAND, PAYEN, MOLARD JEUNE, LAUGIER,
FRANCOEUR, ROBIQUET, DUFRESNOY, ECC., ECC.

Prima Traduzione Italiana

Fatta da una società di dotti e d'artisti, con l'aggiunta della spiegazione di tutte le voci proprie delle arti e dei mestieri italiani, di molte correzioni, scoperte ed invenzioni, estratte dalle migliori opere pubblicate recentemente su queste materie; con in fine un nuovo Vocabolario francese dei termini di arti e mestieri corrispondenti con la lingua italiana e coi principali dialetti d'Italia.

OPERA INTERESSANTE AD OGNI CLASSE DI PERSONE, CORREDATA DI UN COPIOSO NUMERO DI TAVOLE IN RAME DEI DIVERSI UTENSILI, APPARATI, STROMENTI, MACCHINE ED OFFICINE.

TOMO XL

VENEZIA
NELL'I. R. PRIVILEG. STABILIMENTO NAZIONALE
DI GIUSEPPE ANTONELLI
1846

SUPPLEMENTO

AL

NUOVO DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI

Compilato

dalle migliori opere di scienze e d'arti pubblicatesi negli ultimi tempi, e particolarmente da quelle di Berzelio, Dumas, Chevreul, Gay-Lussac, Hachette, Clement, Borgnis, Tredgold, Buchanam, Rees; dal Dizionario di Storia naturale, da quello dell' Industria, ecc., ecc., ed esteso a ciò che più particolarmente può riguardare l' Italia.

SUPPLEMENTO

AL

NUOVO DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI, ECC.

MISURAMENTO. L'atto del misurare. Quanto si disse agli articoli MISURA ed a quelli speciali che trattano o delle cose da misurarsi come ANGOLI, SUPERFICIE, VOLUME, PRESSIONE e simili, o degli stromenti usati per misure, come QUADRANTE, SESTANTE, MANOMETRO, TERMOMETRO ed altri, ne pare sufficiente a indicare i metodi e le norme da seguirsi nei misuramenti: all'articolo MISURATORE, che seguirà al presente, parleremo di alcuni speciali artifizii ai quali in alcuni casi ricorresi. All' articolo IRRIGAZIONE (T. XV di questo Supplemento, pag. 460) si è indicato dietro quali norme si misurino le quantità di acqua prese da un canale od altrove, ed agli articoli FORZA e LAVORO *dinamico* si è parlato di quanto riguarda il misuramento delle forze.

(G.**M.)

MISURATORE *delle grossezze*. A rigore, qualsiasi specie di scala graduata o misura, può ascriversi in questa classe: siccome però avviene sovente che non si possano con facilità ed esattezza misurare le grossezze con quei soli mezzi, così si imaginarono particolari disposizioni per questo oggetto, e sono quelle onde qui imprendiamo parlare, ricordando quanto altrove si disse intorno ad alcune di es u.

Così, per esempio, mediante il compasso semplice non si potrebbe misurare la grossezza di un asse, di una piastra metallica, di un cilindro o simili, se non che sulla testa od in una sezione la quale presentasse un piano dove le punte del compasso si potessero sovrapporre per conoscere la distanza fra gli orli. Perciò la prima invenzione e più semplice si fu quella di curvare la parte inferiore delle gambe del compasso, traendone così quello strumento che appunto pel suo offizio si chiama COMPASSO *da grossezze* e che abbiamo descritto con questo nome nel

Dizionario ed in questo medesimo Supplemento. Abbiamo nel primo veduto come talvolta si proluoghino queste gambe al di là del pernio sicchè vi formino altre due gambe curve ugualmente; lo che torna assai comodo allora quando si voglia misurare con questo compasso la grossezza della parete di un vaso o di altro che abbia un ingrossamento alla estremità, sicchè dopo abbracciata con le due ponte la grossezza da misurarsi, non si possa estrarre li compasso senza prima allargar queste punte e perdere così ogni indizio della presa misura. Quando invece queste gambe sono doppie ed il pernio collocato alla giusta metà, misurando la distanza che corre fra due punte, si può conoscere quella che vi ha fra le altre due, cioè valutar la grossezza volnta senza levare il compasso ed aprirlo. Questi compassi inoltre si fanno in guisa che le loro gambe si possano incrociare accavalcandosi ed allora le punte rivolte al di fuori servono a misurare l'interna ampiezza di un foro, di un vaso o simili. A questo scopo serve più particolarmente quell'altro compasso che descrivemmo nel dizionario all'articolo CALIBRO *da prendere le altezze*, ed in questo Sopplemento alla parola COMPASSO *da calibrare*: può vedersi disegnato nella fig. 10 della Tavola VI della *Tecnologia* del Dizionario.

Per avere sul fatto e senza bisogno di altro la misura delle grossezze abbracciate fra le punte di un compasso vi si adatta talora, come dicemmo nel citato articolo COMPASSO *a grossezze* di questo Supplemento,un arco di circolo su cui sta una scala corrispondente alla distanza cui si mettono le punte. Anche con questa disposizione, che si vede rappresentata nella fig. 8 della Tav. III delle *Arti del calcolo* di questo Supplemento, si conosce la grossezza mentre il compasso è in opera senza la tema di perdere la misura nel ritirarlo, e senza alcun inconveniente se ciò facendo si abbia ad aprirlo perchè passi un tratto più grosso.

C. Heusinger ha non è molto modificato questo stromento in guisa che serva a prendere anche le misure all'interno, al che giunse costruendolo a quel modo che indicano le fig. 7 e 8 della Tavola XVIII delle *Arti del calcolo* che mostrano questo compasso disegnato ad un terzo della sua naturale grandezza. In queste dimensioni può servire a prendere con facilità le misure di oggetti la cui grossezza giunga fino ai 15 centimetri e ciò ugualmente tanto all'esterno come all'interno. Lo stromento consiste in due braccia curve A B, mobili intorno ad una cerniera in C, la prima gamba portando un circolo graduato concentrico alla cerniera, e l'altra gamba un indice Z che scorre su questo circolo. Quando le punte *bb* delle gambe abbracciano o toccano il corpo da misurarsi l'indice Z ne dà le dimensioni in centimetri ed in millimetri. La graduazione del circolo si fa dopo che il compasso è finito, e per tal fine chiudonsi prima le gambe fino a che le punte *bb* vengano a toccarsi e segnasi zero al punto so cui allora trovasi l'indice. Apronsi allora le gambe applicando le punte sopra un regolo diviso esattamente, e di millimetro in millimetro si segna sul circolo o mostra una linea corrispondente partendo dalla destra del punto zero. Perchè lo stromento possa servire altresì a misurare le dimensioni interne dei corpi cavi chiudonsi di nuovo le gambe, quindi si incrociano, come si vede nella fig. 8, spiguendo le loro punte al di fuori in senso opposto di millimetro in millimetro sopra un regolo graduato e segnando i punti corrispondenti ove in ogni caso trovasi l'indice andando alla sinistra dello zero. Un altro indice adattato sull'altro lato del cerchio potrebbe dare le misure dietro un'altra scala qualunque.

Un genere di compasso che pure spesso si adopera per misurare le grossezze è formato di un regolo che porta ad una cima una punta sagliente, e lungo il quale scorre a sfregamento infilatavi un' altra punta, la quale è costretta a camminare così sempre paralella alla prima. Ponendo l' oggetto di cui si vuol misurar la grossezza fra queste due punte, fissasi sul regolo quella mobile mediante una vite di pressione, e si guarda sopra una scala quale sia la distanza fra queste due punte che è la grossezza ricercata. Più spesso segnasi la scala sul regolo stesso, sicchè, senza altri confronti, si legge su quello la grossezza del pezzo che si misura. Può aversi una idea di questo compasso usitatissimo nelle arti, guardando il compasso del cartolaio che vedesi disegnato nella fig. 9 della Tav. III delle *Arti del calcolo* di questo Supplemento: omettendone il pezzo A e riducendo entrambe le punte della forma di quella *b*, si ha il compasso da grossezze che abbiamo descritto. Talvolta, perchè la punta mobile scorra con più regolarità e con moto più lento, se la fa camminare mediante una vite, adattando un maschio nel pezzo che la porta, ed allora applicando una mostra ed un indice a questa vite si possono rendere sensibili anche differenze di grossezza assai piccole.

Un compasso da grossezze di simil genere proposto da Desongny di Metz vedesi nella fig. 9 della Tav. XVIII delle *Arti del calcolo.* Tiene due divisioni fatte sul pezzo principale lungo due regoli di ferro o di ottone L L', riuniti insieme da due traverse alle cime. Una grande vite A viene ad appuntellarsi all' estremità contro la punta di una piccola vite M che attraversa la testata P che unisce i due regoli e che si fissa al suo posto stringendo il dado ad orecchie *n*. Facendo girare la vite A si vede potersi far avanzare o retrocedere il braccio mobile D', attaccato alla madrevite B, e portare lo spigolo *k* di questo braccio a quella divisione che si vorrà sulla scala del lato L scompartita in pollici e linee o sull'altra di quello L', graduata in centimetri e millimetri. In tal guisa si può facilmente conoscere l' intervallo fra la apertura delle braccia e il diametro interno od esterno di qualsissi oggetto che vogliasi misurare. Quando siasi presa la distanza fra due punti determinati e si voglia conservarla, levasi il pezzo H che serve a far girare la vite A, affinchè questa non si rimuova. In G l' asse della vite porta un indice che segna sopra una mostra circolare le frazioni di giro della vite. Il suo inventore adoperava anche questo compasso per dividere le linee rette, al qual uopo addattava alla madrevite B un pezzo C che sporgeva oltre ai regoli ed aveva gli orli tagliati ad augnatura. Questo serviva a segnare con una punta le divisioni indicate dall' indice G o dall'orlo *k* del braccio D', mano a mano che giravasi la vite A.

Un piccolo stromento inventato da Cross per determinare la grossezza delle lastre sottili di lamierino od altro che varia da 3 millimetri fino a 5 centesimi di millimetro, vedesi rappresentato di prospetto nella fig. 10 e di fianco in quella 11, pure nella Tav. XVIII delle *Arti del calcolo. aa* è una piastra di ottone grossa circa 3 millimetri, della forma presso a poco di un segmento di circolo, provveduta sull' orlo di una scala od arco graduatu ed all' altro capo di una impugnatura di legno. Tiene un indice *b* a due braccia che gira sopra un asse *c* ed il cui minor braccio tiene un dente al disotto disposto ad angolo retto col piano dell'indice. Questo dente si può muovere con libertà in un intaglio *d* fatto nella piastra *a*. Un piccolo sostegno *f* tiene una vite che serve di pernio ad uno dei capi dell' asse dell' indice; l' altro capo di quest' asse

si appoggia sulla stessa piastra *a*; *h* è una piccola leva a gomito, mobile sopra una caviglia *i* portata da un sostegno *o*, invitato sulla piastra *a*. Una leva dritta e si bilica sopra un asse *j* portato da un altro sostegno *o'*, anch' esso iovitato sulla piastra *a*. Il braccio più corto della leva e tiene una vite a punta, che è a contatto con la punta *r*, mentre il braccio lungo poggia sulla leva a gomito *h*. Il pezzo *n* impedisce le deviazioni laterali della leva e. Avvi una molla *l*, la quale reagisce sul dente *x* che porta l' indice *b*, e per conseguenza sulla lava a gomito *h* e su quella in bilico *e*, mantenendo quindi l'indice sullo zero della scala fino a tanto che la estremità del piccolo braccio di leva *e* poggia sopra la punta *r*. Volendo servirsi di questo stromento se lo adopera come segue. Prendesi il misuratore nella mano destra con la scala e l'indice all' insù, poscia coo l' iodice della stessa mano si abbassa il braccio più luogo della leva e. Introducesi allora coo la mano sinistra la lastra di metallo onde si dee misurar la grossezza fra la estremità del braccio corto della leva e e la punta *r*, quindi abbandonasi la lava e. Questa, per effetto della molla *l* e del braccio a gomito *h*, riconduce il suo braccio più corto sulla lastra di metallo, ed allora leggesi sulla scala della piastra *a* di quanto l' indice rimanga lontano dallo zero, deducendosene la grossezza della lastra. Affinchè questo stromeoto possa durare e dia indicazioni esatte convien farne di acciaio temperato tutte le parti mobili.

Passando in esame questi varii stromenti per misurare le grossezze, si trova che i compassi propriamente detti a braccia curve danno solo le grossezze sopra una scala uguale od anche minore, come in quello di Hensinger; che gli altri a regolo semplici danoo lo stesso effetto; che quelli a vite possono bensì procurare le misure sopra una scala maggiore mediante l'indice adattato alla vite, ma che queste divisioni ingrandite non possooo essere esatte se non in quanto lo sia la misura del passo della vite medesima. Finalmente il congegno del Cross è complicato, facile ad alterarsi e costoso. Parve quindi a chi compila questa opera si avesse a cercare altro meccanismo il quale riuscisse più semplice e fosse come tale, a portata di tutti. Questo desiderio divenne un bisogno nell' occasione presentatagli di frequente d' aver a riconoscere la grossezza di caldaie a vapore già costruite interamente. Difficilissimo essendo in tal caso poter portare seco sui luoghi uno stromento tale da cunoscere la grossezza delle pareti con l' introdurre una punta all' interno delle caldaie ed una all'esterno, conviene in generale appagarsi di misurar la grossezza delle lamine onde la caldaia è composta nelle bullettature, là dove gli orli estremi di esse si sovrappongono, facendo la necessarie deduzioni relative alle differenze che può avervi fra le grossezze di questa estremità e quelle del resto delle lamine. In tal caso conviene adunque misurare il risalto dell' orlo di una lamina sull' altra e per tal fine si vede che nessuno degli stromenti precedentemente descritti poteva prestarsi. Fu quindi a tale scopo principalmente che il compilatore imaginò lo stromento che vedesi nella figura 12 e del quale sarà facile spiegare la forma ed il modo di agire. Componesi di due regoli di ottone od anche di legoo duro A B uniti insieme paralelli. Il primo A tiene due guide, una delle quali si vede in *a* e l' altra cade sotto all'arco di circolo graduato, ed è in queste guide che può scorrere liberamente l' altro regolo B. Il regolo A tiene inoltre una impugnatura C per cui se lo prende con due dita. La estremità inferiori dei regoli hanno un pie-

colo incavo all'interno, come si vede nella figura, ed alle estremità superiori vi sono due punte *b c* piantate sui regoli stessi e longhe circa un centimetro e mezzo. Il regolo A tiene imperniata in *d* una leva a squadra a braccia inegoali *e f* e sul regolo B avvi in *g* un dente sagliente. Finalmente vi è un arco di circolo D attaccato al regolo A, e con una scala graduata.

Ora egli è chiaro che se pogginsi le cime inferiori dei regoli A B sopra uno stesso piano staranno ad uguale altezza, a quel modo che vedesi nella figura; ma è chiaro parimenti che se invece il braccio A poggerà sullo stesso piano di prima e quello B sopra altro più elevato, come indicano le linee punteggiate nella figura, il regolo B starà più alto di quello A ed il suo dente *g* sollevando il braccio e della leva a squadra porterà l'altro braccio *f* di essa che serve di indice sopra un punto della scala dell'arco D. Ora se si suppone che la leva *e d* contro cui agisce il dente *g* sia $\frac{1}{20}$ dal braccio *df*, si vede chiaro che se il regolo B si sarà sollevato di due millimetri l'indice *f* segnerà sull'arco D una differenza di 40 millimetri, cosicchè sarà facile leggere sulla scala i decimi ed anco i centesimi di millimetro. L'unica avvertenza perchè la misura riesca giusta, sarà di tenere i regoli A B perpendicolari ai piani sui quali si posano.

Volendo invece misurare con questo stromento la grossezza di un oggetto qualsiasi, basterà alzare il regolo B e porre questo oggetto fra le due punte *cb*, avendosi parimenti sulla scala dell'arco D la grossezza dell'oggetto misurato amplïata nella proporzione di 1 a 20. Queste due punte *bc* possono ugualmente servire a misurare l'interno di un foro, di una apertura od altro, con la sola avvertenza di aggiugnervi la somma delle grossezze conosciute delle punte medesime.

Costruito in tal modo lo stromento potrebbe servire per qualunque grossezza minore di un centimetro. A fine di renderlo atto a misurare con esattezza grossezze ancora maggiori, si fa il dente *g* in guisa che adattisi a vite nel luogo dove abbiamo indicato del regolo B. Levando questo dente *g* ed alzando il regolo B, si possono far venire allora successivamente al disopra della guida *a* gli altri fori *h*, *i*, *l*, *m*, distanti esattamente un centimetro uno dall'altro, e ponendo nell'uno o nell'altro di essi il dente *g*, la scala dell'arco D servirà a misurare le differenze di grossezze da un centimetro a due, da due a tre, da tre a 4, ecc. e sempre con eguale esattezza. Per rendere lo stromento meno incomodo a trasportarsi si spezza l'arco D con una cerniera in *n*, sicchè piegandolo quando non si adopera lo stromento, viene a sovrapporsi sui regoli A B.

È facile dare al lato inferiore *ed* del braccio corto della leva una tal curva che per uguali differenze di altezza del dente g l'indice *f* segni uguali tratti sull'arco D, cosicchè, stando alle proporzioni supposte, 20 millimetri su quell'arco indichino sempre un millimetro di differenza nella grossezza. Ad ogni modo sarà sempre prudente verificare la scala, o, meglio ancora, segnarla praticamente, alzando, cioè, successivamente di 1, di 2, di 3 millimetri il regolo B, e segnando i punti dove cade ciascuna volta l'indice *f*, nel qual modo si è più sicuri della esattezza delle indicazioni dello stromento quando la graduazione siasi eseguita a dovere. Così pure molto interessa che i fori *g h i l m* sieno distanti esattamente un centimetro, cosicchè ponendo, per esempio, il dente in *h* l'indice *f* rimanga allo zero, quando la parte inferiore del regolo D poggia sopra un piano di un centimetro più alto di quello su cui poggia la parte inferiore del regolo A.

Volendo indagare la grossezza di una qualche parte sagliente isolata in mezzo ad un piano potrebbesi anche adoperare utilmente quello stromento che si usa più particolarmente per conoscere il grado di curvatura delle sfere, e che perciò si dice Sferometro. Venne descritto a quella parola nel Dizionario.

Tutti gli stromenti onde fin qui abbiamo parlato possono egualmente servire per misurare anche la grossezza dei fili di metallo. Il continuo bisogno però, che si ha in alcune arti di conoscere questa, fa sì che vi si adoperino particolari disposizioni. Talvolta s' impiega una semplice piastra circolare di acciaio o di ottone con intagli di varie grossezze, da un decimo di millimetro fino a 3 o 4 millimetri, e ciascuno di questi incavi è numerato, avendosi la grossezza del filo dal numero dell' intaglio in cui entra. Questo artifizio venne già indicato nel Dizionario all' articolo Contafili per conoscere approssimativamente il numero di fili che entra in un cordoncino di refe o di minugia.

Un apparato per conoscere la grossezza dei fili di metallo o d' altro è quello che mostra la fig. 13 della Tav. XVIII delle *Arti del calcolo*, la cui invenzione alcuni giornali inglesi attribuiscono ad Aitkin, che ottenne per esso un premio dalla Società di arti di Scozia. È questo composto di due forti regoli A B di conveniente grandezza, i quali sono uniti da un capo e si vanno separando verso l' altro, così da lasciare alla cima una distanza di mezzo pollice. Fissati i regoli inalterabilmente in questa posizione lo spazio fra il punto dove i regoli si toccano e quello estremo dove può introdursi un cilindro del diametro di mezzo pollice, si divide in 50 parti uguali che si numerano da 50 a zero, queste divisioni dando per conseguenza i diametri dei fili in centesimi di pollice. Se la distanza alla cima, invece che essere di mezzo pollice, fosse di mezzo decimo di pollice, le divisioni sarebbero allora millesimi. Allo stesso modo è chiaro potersi fare la scala con qualunque altra misura, poichè se la distanza fra gli estremi dei regoli sarà di un centimetro e la lunghezza dividasi in cento parti si avrà il diametro del filo in millimetri, e così via discorrendo. Giova che lo spazio angolare fra i due regoli sia aperto alla cima a fine di potervi introdurre quasiasi punto intermedio d' un filo di molta lunghezza; ma questa stessa condizione esige che i regoli A B sieno molto solidi, perchè dalla loro flessione non si alterino le misure.

Venne fatto a questo misuratore il rimprovero di potersi difficilmente valutare con l' occhio il punto preciso cui giungono i fili nel loro maggior diametro, ed inoltre di non essere entrambi i lati tangenti alle cime di questo maggior diametro stesso: Per riparare a tale inconveniente vi si fece la semplice modificazione che vedesi nella fig. 14, ove si aggiunse un pezzo C che scorre lungo il regolo graduato A ed ha l' orlo interno paralello all' orlo dell' altro lato B. In tal guisa, come si vede nella figura, il filo D trovasi fra due piani paralelli, tangenti quindi al suo maggior diametro, e facendo scorrere il pezzo C lo spazio si impiccolisce, ma i lati fra cui trovasi il filo rimangono sempre paralelli. Facendo quindi avanzare questo pezzo C fino a che il filo il permette, leggesi sulla scala del pezzo A, senza tema di errore, la grossezza del filo medesimo. Le linee puoteggiate nella fig. 14 mostrano ciò che avviene quando il filo è più sottile della estrema grossezza D.

Per misurare i fili molto fini e di sostanze cedevoli si ricorre a quei mezzi che additaronsi specialmente agli articoli Lana nel Dizionario (T. VII, pag. 292), o

meglio ancora all'uso dei Microscopii, dei Micrometri ed all'apparato speciale che abbiamo descritto in questo Supplemento all'articolo Eriometro.

(Heusinger — Desongny — Ed. Hanel — Aitkin — *Mechanic's Magazine* — G.**M.)

Misuratore *dei tessuti.* Nell'atto in cui si piegano i tessuti, occorrendo anche di piegarli regolarmente, si coglie questa opportunità per conoscerne la lunghezza, e ciò suolsi ottenere mediante due lunghi spilloni posti alla distanza della misura che si vuol adottare per unità. L'operaio unisce ad ogni piega il tessuto con questi spilloni forando la cimossa e contando poscia il numero delle pieghe formate in tal guisa per avere la lunghezza di ciascuna pezza. Questo mezzo però ha gli inconvenienti di forare le cimosse con buchi più o meno grandi, che scemano il valore della merce, di rendere le ultime misure meno lunghe delle prime imperocchè gli spilloni si curvano e cedono al peso ed alla tensione dei tessuti, donde ne viene un misuramento inuguale, finalmente, di andare soggetto ad errori, contandosi soltanto il numero delle pieghe dall'operaio senza alcun confronto meccanico. Varie macchine per misurare i tessuti più o meno complicate si immaginarono, e chi volesse acquistarne una idea potrà vedere nel T. III del Giurnale *Le Technologiste*, a pag. 528, una di queste macchine immaginata da W. Mackinley di Manchester. Noi descriveremo piuttosto di preferenza un apparato assai più semplice immaginato, col nome di *rettometro*, da Mannier di Wesserling, imperciocchè le altre macchine, sia per la soverchia loro complicazione, sia perchè non soddisfacessero abbastanza bene allo scopo, quasi tutte vennero abbandonate.

Nel rettometro di Mannier agli spilloni dell'antico metodo sostituironsi due regoli di ferro perfettamente paralelli, fissati, con un sostegno di ghisa contro una tavola di legno, alla distanza esatta che dee avere la lunghezza di ciascuna piegatura della pezza da misurarsi. Questi regoli paralelli portano corsoi o lame di ottone, armate di piccole punte di acciaio che trattengono ciascuna piega senza forare la cimossa. Queste lamine di ottone sono numerate per guisa che tutti i numeri pari sono da un lato e quelli dispari dall'altro. Così ogni piega tiene il suo numero, e quando l'operaio è giunto all'ultima può leggere sulla lama di essa la quantità di pieghe formate. Quand'anche per inavvertenza avesse omesso una delle lame, si scoprirebbe tosto l'errore, vedendo che gli ultimi numeri dalle due parti non si seguono più, Le pieghe formate in tal guisa nella pezza sono perfettamente regolari e le lame facilmente si levano facendo fare ad uno dei regoli un quarto di giro per inclinare le lame di ottone, mediante una leva che serve a tenerle nella posizione voluta. Alcuni fabbricatori di Wesserling che ne fecero l'applicazione ne adoperarono già 25 e se ne trovarono tanto contenti da rifiutare in appresso tutte quelle pezze che avessero le cimosse forate. Del resto, potendo questo stromento, come vedremo meglio dalla sua descrizione, costruirsi ad assai basso prezzo, gioverà di usarne non solo nelle grandi fabbriche, ma anche presso i venditori al minuto. Con esso un operaio può misurare all'ora 9 pezze di 50 a 60 metri. Questo numero è già molto superiore a quello che si otteneva con l'antico apparato, e con un poco di abitudine si spera che si giungerà facilmente ad aumentare ancora di sollecitudine.

Vedesi il misuratore di Mannier disegnato nelle fig. 1 e 2 della Tav. XIX delle *Arti del calcolo*, di fianco nella prima e di fronte nella seconda. Componesi di due parti G e D fissate sopra una

stessa tavola orizzontale, l'una G a sinistra, l'altra D alla destra; la prima con le due viti *ab*, la seconda con la chiavarda B che penetra in un'apertura contro le cui pareti produce una pressione. Ciascuna delle parti G D componesi di un sostegno di ghisa, il quale per G si vede di facciata e lateralmente nelle fig. 1 e 2, e per D di facciata soltanto nella fig. 2. Questo sostegno porta in *m* ed in *c* una spranga quadrata di ferro TT. Nel pezzo G, *m* è un quadrato che assicura la stabilità della spranga T e *c* una vite che ne fissa l'altra cima. Nella parte D, *m* è cilindrico, cosicchè la spranga TT può girare intorno al suo asse mediante una leva L tenuta in posizione orizzontale dalla caviglia mobile *h*. Sulle due spranghe TT scorrono lame di ottone *l* numerate, quelle a sinistra coi numeri pari da 2 a 80, quelle a destra coi numeri dispari da 1 a 79. Ciascuna lama tiene un foro rettangolare largo nel senso orizzontale quanto è grossa la spranga T e nel senso verticale di questa stessa dimensione accresciuta di 2 millimetri; mediante questa disposizione la lama può scorrere liberamente sulla spranga conservandosi verticale. Ciascuna lama è munita di una punta di acciaio *q*, la quale corrisponde ad un' apertura circolare che permette di mettere e levare questa punta. Finalmente piccoli ingrossamenti operati presso ad uno degli spigoli delle lame formano leggeri risalti che si oppongono all' immediato contatto delle lame, e rendono più facile l' uso cui sono destinate. Sul sostegno a sinistra avvi un uncino *p* sulla stessa linea delle punte delle lame.

Per comprendere in qual guisa si adoperi questo stromento si supponga che abbiansi a misurare i tessuti con pieghe di un metro. Fissato il sostegno G sopra una tavola orizzontale con le viti *ab*, si assicurerà alla sua destra sulla stessa tavola il sostegno D mediante la chiavarda B, in guisa che v' abbia la distanza di un metro fra gli spigoli esterni delle lame. La apertura longitudinale in cui scorre la chiavarda B rende questa operazione più facile. La leva L è tenuta orizzontale dalla cavicchia *h*, cosicchè le lame *l* sono verticali da entrambe le parti.

Si fanno scorrere le lame sopra ciascuna spranga in guisa da portarle innanzi verso la vite *c* e lasciar libero lo spazio posteriore. Fissasi allora all' uncino *p* la estremità della cimossa. Tiensi questa con la mano destra, se la appoggia contro la tavola oltrepassando la lama numero 1 posta in D; si stacca questa lama dalle altre con la mano sinistra, facendola scorrere sulla spranga T fino a che venga a poggiarsi sul tessuto; allora si fa rinvenire la cimossa innanzi alla lama appoggiandola sul suo spigolo esterno, sul quale si trova fissato dalla punta *q*; poi si torna a sinistra premendo sulla prima piega: si stacca la lama numero 2 che si fa scorrere fino che incontri il tessuto, si fa passare la cimossa dinanzi a questa lama come si fece pel n.° 1 e così di seguito.

Per istaccare il tessuto levasi la caviglia *h*; allora la leva L discende inclinando le lame D verso sinistra, e nulla impedisce che si levi il tessuto cui l' operaio mantiene le fattevi pieghe.

Le lunghezze delle pieghe fatte in tal guisa od in qualsiasi altro modo ai tessuti variano naturalmente secondo i paesi; e poichè abbiamo notato parlando delle misure il grande vantaggio di quelle metriche ed uniformi, non ci staremo dal riferire il bell' esempio dato in tale proposito dai fabbricatori di Rouen fino dal dicembre 1839, prima, cioè, che un decreto rendesse obbligatorio in Francia l' uso delle misure metriche. Tutti i fabbricatori di tele con macchine si unirono a convenire che avrebbero piegato le loro

pezze dietro misure metriche e cha dietro le stesse misure se ne farebbero le vendite. Sarebbe assai utile che questo esempio trovasse imitatori nelle città manifattrici degli altri paesi. (A Rieder — G.**M.)

Misuratore *degli alberi*. V. Cubare *gli alberi*.

Misuratore *dei buoi*. V. Tele *cerate* (T. XII, del Dizionario, pag. 476) e Bue (T. III, di questo Supplemento, pag. 16).

Misuratore *del gas*. Quanta sia la utilità di un tale congegno, quali le condizioni cui dee soddisfare, dicemmo abbastanza all' articolo Illuminazione *a gas* di questo Supplemento (T. XIII, pag. 218): ivi pure vedemmo quali difficoltà s' incontrino tuttavia quando si voglia ridurlo a perfezione, e malgrado i difetti notevolissimi che tiene, quello ad acqua di Clegg è preferito ad ogni altro. Nullameno il bisogno dell' acqua trae sempre seco e la necessità di una continua sorveglianza e variazioni quasi inevitabili, pel livello dell'acqua che varia attesa la evaporazione che vi si produce e che è attivata viemmaggiormente dal passaggio continuo del gas. Perciò non mancarono di proporsi misuratori a secco d' infinite maniere la maggior parte dei quali fondati sopra capacità a pareti flessibili, con un diaframma assai poco teso, o con piccoli mantici, o con altri somiglianti artifizii, i quali tutti però fallirono il loro scopo, e perchè è difficile trovare tessuti flessibili molto, impermeabili affatto al gas e non alterabili nè per l' azione meccanica dello stendersi e piegarsi continuamente, nè per la azione chimica del gas stesso e delle sostanze che seco trascina. Vi fu pure chi volle adattare ai tubi del gas un cilindro con istantuffo e valvule distributrici, alla guisa medesima che nelle macchine a vapore si osserva, contando dal numero delle corse dello stantuffo il volume di gas che è passato: ma se si rifletta alla mobilità somma che aver dovrebbe questo congegno, attesa la leggerissima pressione con cui esce il gas; alla difficoltà di far sì che lo stantuffo e le valvule, conservando una sì facile mobilità chiudessero il passaggio al gas, e ciò tanto più che questo dee talvolta uscire lentissimamente, come quando abbiasi, per esempio, un misuratore per 20 becchi e se ne voglia tener acceso uno solo; se si rifletta, diciamo, a tutte queste obbiezioni, ben si vedrà potersi questa proposta collocare fra le chimere più che altro. Riteniamo fermamente che tuttora il migliore di tutti i misuratori a secco sia quello a valvula di Eutchison descritto nell' articolo Illuminazione *a gas* sopraccitato (pag. 220); il quale per altro ha anch' esso il difetto di dover riuscire alquanto costoso esigendo una macchina da oriuolo e la cura di caricarla ad ogni qual tratto.

Abbiamo accennato eziandio nello stesso articolo Illuminazione *a gas* come il Clegg avesse chiesto un privilegio in Inghilterra *per un nuovo misuratore senza acqua, che, a suo dire, non lasciava nulla a desiderare*. L' autorità del nome di Clegg e la ingegnosa disposizione del suo primo misuratore ad acqua, che, come dicemmo, è il solo adoperato generalmente, ci rendeva propensi a prestare fiducia alle sue promesse. La descrizione pubblicatasene dappoi ci disingannò pienamente, e siccome non lo crediamo applicabile che in pochissimi casi, ed anche allora più per esperienza di studio che per la pratica, così ci limiteremo ad indicarne il principio, senza entrare nella descrizione particolare di esso.

Il meccanismo essenziale di questo nuovo misuratore consiste in una specie di pendulo formato di due cilindri di vetro, che comunicano insieme mediante un tubo, essendo l' uno riempito di alcole l' altro vuoto, ed il tutto chiuso ermeticamente.

Dirigendo sopra uno di questi cilindri una corrente di gas riscaldato l'alcole vaporizzandosi in parte si spigne nell' altro cilindro che era più alto, e fa così oscillare il pendolo; trovandosi allora esposto alla corrente di aria calda l'altro cilindro, l'alcole è costretto ritornare nel primo ed il pendulo fa una oscillazione in senso opposto. Il gas che viene diretto contro ora l' uno ed ora l' altro alternativamente di questi cilindri è una porzione di quello che va ai becchi, ed un piccolo getto di gas acceso è quelloche vi produce il riscaldamento pel calore che comunica ad un cilindro di ottone donde esce fuori, il quale cilindro trovasi immerso nella corrente di quella parte del gas che va al cilindro con l' alcole.

Il Clegg dice avere osservato che qualunque fosse l' altezza del getto che usciva dal cilindro di ottone questo riscaldavasi allo stesso grado, perchè nulla influiva su ciò la differenza della pressione. Inoltre pretende che questo misuratore valga ad indicare non tanto la quantità di gas somministrata, ma sì piuttosto la quantità di luce prodotta, stabilendo la massima che quanto più luminoso si è il gas tanto più mandi calore perchè consuma più ossigeno.

Lasciando anche di considerare la complicazione di questo misuratore vi troviamo parecchi inconvenienti non lievi e tali che, a nostro credere, lo rendono affatto inservibile. Primieramente intanto per questo misuratore occorre il consumo a pura perdita di una certa quantità di gas, nè vale il dire che sarà molto leggera, imperciocchè sarà sempre di una certa importanza nei misuratori che fossero destinati ad uno o due becchi soltanto. Inoltre ciò incute al consumatore l' obbligo di accendere questo becco ad ogni volta, e siccome è di suo interesse di trascurarlo, così il Clegg cercò di ripararvi con una valvula, egli dice, che comunica col condotto principale del gas e si apre e si chiude per la dilatazione o la contrazione di un filo che si riscalda per l' azione del getto: ma noi gli dimanderemo se abbia mai pensato sul serio a questa disposizione, attesochè quando il filo pirometrico è freddo la valvula del condotto principale sarà chiusa, e come si potrà allora accendere il getto che dee riscaldar il filo se questo getto non può ricever il gas? Da altra parte ad ogni modo questo getto dee essere a portata del consumatore, e gli è facile allora con cento artifizii togliere al cilindretto di ottone gran parte del calore che il gas gli comunica e che è quello solo che dee dar la misura del consumo. Inoltre se questo cilindretto di ottone è riscaldato dal getto di gas e cede il calor ricevuto al gas che vi scorre all' intorno, questo gas si riscalderà tanto meno quanto più sarà grande la sua massa, ed in complesso la quantità di calore che giugnerà ai cilindri di vetro sarà sempre la stessa per quantità doppie, triple o quadruple di gas. A che indizio adunque si riconoscerà se il misuratore abbia dato passaggio al gas per uno, per due o per venti becchi, dappoichè la sorgente del calore rimane sempre la stessa? Non crediamo neppure che questo misuratore abbia a dare indicazioni uniformi in tutte le stagioni e qualunque sia la temperatura del gas che si dee riscaldare e quella dell' alcole che si dee ridurre in vapore. Finalmente siamo ben lungi dal credere che la temperatura del cilindretto di ottone sarà tanto più alta quanto più di carbonio conterrà il gas, e perchè non crediamo che quando anche la temperatura del gas diventasse maggiore in questi casi quella del cilindretto di ottone avesse a crescere in uguai proporzione, e perchè non possiamo ammettere neppure la massima che quanto più carbonio contiene il gas dia una mag-

giore quantità di calore, perchè altro è il dire che la quantità di calore prodotto da un dato combustibile stia in proporzione all'ossigeno consumato, altro è il voler far confronto fra due combustibili differenti, come sarebbe l'idrogeno puro ed il gas olefico, mentre l'ossigeno combinandosi al primo non dà che vapori di un liquido che è l'acqua; combinandosi invece al secondo oltre a questi vapori dee ridurre in istato gassoso e volatile un corpo solido come è il carbonio, formandone l'acido carbonico. Ora sapendosi quanto sia grande il calore che assorbono i solidi per passare allo stato di gas è chiaro che una gran parte del calore prodotto dalla combustione del gas olefico dee impiegarsi a tal fine, e rendersi, come si dice, latente, restando quindi il calore sensibile di gran lunga minore a quello che dà l'idrogeno ove non sussiste la causa di tale assorbimento. Per tutte queste ragioni, malgrado alcune ingegnose disposizioni che vi si notano, non esitiamo a credere il nuovo misuratore di Clegg inferiore forse agli altri tutti che sieno mai stati proposti. (G.**M.).

MISURATORE *della forza e capacità del polmone*. Questo apparecchio, imaginato dal dottore Hutchinson, consiste in due stromenti l'uno dei quali, chiamato *macchina respiratoria*, è destinato a misurare il volume dell'aria emessa nella respirazione, e l'altro, chiamato l'*inspiratore*, indica il grado di forza che si produce per aspirare od espirare una data quantità di aria.

Il primo, o macchina respiratoria, si compone di due vasi cilindrici, uno dei quali è pieno di acqua in cui pesca il secondo capovolto, destinato a ricevere l'aria espirata, detto perciò il *ricettacolo*, e che s'innalza sull'acqua in proporzione alla quantità d'aria che v'introducono i polmoni delle persone assoggettate all'esperimento. Una scala che accompagna il serbatoio e sale e scende con esso, indica il numero di pollici cubici d'aria che contiene il serbatoio la cui capacità totale è di 388 pollici cubici. Un tubo conduce l'aria sotto al serbatoio ed una valvola ne lascia uscir l'aria dopo compiuto l'esperimento.

L'altro stromento, cioè l'inspiratore, è costruito sul principio di una colonna di mercurio innalzata dallo sforzo dei muscoli inspiratori ed espiratori, e questo può dare la esatta misura della forza prodotta da quei muscoli nell'esercizio delle loro funzioni. È formato di un tubo ricurvo a guisa di sifone rovescio con un po' di mercurio nella curvatura inferiore ed applicato di contro ad una piastra graduata in pollici e decimi di pollice, e divisa ugualmente da una linea perpendicolare, il lato sinistro portando la misura delle inspirazioni e il destro quella delle espirazioni, con alcuna parola a ciascun grado per esprimere le varie proporzioni di forza come segue.

SCALA DELLE FORZE.

Inspirazioni Pollici		Espirazioni Pollici
1,5	Deboli	2,00
2	Ordinarii	2,50
2,5	Forti	3,50
3,5	Fortissimi	4,50
5,5	Notabili	5,80
5,5	Notabilissimi	7,00
6,0	Straordinari	8,50
7,0	Straordinarissimi	10,00

Questa scala venne fissata dietro i risultamenti di circa 1200 osservazioni sopra uomini d'ogni stato, poveri, operai, borghesi, soldati, marinai, battellieri pugillatori e simili, di ogni statura, dal nano Robinson dell'età di 36 anni, le cui membra

sono di proporzione regolarissima a che non ha più di 3 piedi e 9 pollici inglesi fino al gigante Randal che ha 6 piedi 11 pollici e 3/4.

La quantità di aria aspirata aumenta notabilmente per ogni pollice di altezza che presenta la statura nei 12 gruppi fatti dall'autore di uomini la cui statura variava tra 5 e 6 piedi inglesi. Di 14 uomini alti 5 piedi la media della respirazione era di 135 pollici di aria, mentre invece di 68 che avevano più di 6 piedi, la media era di 260 pollici, cosichè una differenza di un piede inglese di altezza nella statura giunge a raddoppiar quasi le quantità d'aria espirata o scacciata dai polmoni. Lo stesso ragguaglio si trova fra le due altezze di 5 a 6 piedi, ed anche al di là di questi due estremi. Così pel nano Robinsun, il quale aveva l'altezza di 3 piedi e 9 pollici, la capacità era soltanto di 80 pollici cubici, mentre invece nel gigante Randal, alto 6 piedi 11 pollici e 3/4, questa capacità era di 464 pollici cubici.

Da tutti questi fatti e da altri molti Hutkinson dedusse la legge che per ogni pollice di altezza di più nella statura dai 5 ai 6 piedi, la capacità del polmone si aumenta di 8 pollici cubici di aria all temperatura di 12.° R al di sopra dello zero.

Non meno interessanti sono i risultamenti di capacità osservatisi nell'uomo ammalato, ed Hutkinson crede non esservi alcun male di petto, il quale non rechi alla capacità del polmone una modificazione abbastanza notevole per potersi trarre grande aiuto dalla conoscenza di essa a facilitare la diagnosi. Le applicazione che si ne fece alla tisi tubercolare indica quali vantaggi si possano attendere dall'uso di questo stromento.

Nel primo periodo della tisi, per esempio, un individuo non espirava che 113 pollici cubici, mentre se fosse stato sano ne avrebbe dato 220; in un periodo avanzato nella stessa malattia videsi un uomo respirare soltanto 34,5 pollici cubici di aria, mentre invece in istato di salute ne avrebbe respirato 254. Nei casi di curvatura rachitica la capacità del polmone si altera notabilmente, essendosi veduta abbassarsi fino a 27 pollici cubici.

Sembra non esservi quasi alcuna relazione fra la capacità del polmone e l'esterno sviluppo del petto; così in undici individui, alti 5 piedi e 8 pollici inglesi, il cui petto aveva 35 pollici di circonferenza, la capacità era di 235 pollici, mentre invece in altri individui, la cui capacità del petto aveva una circonferenza esterna di 38 pollici, non era che di 226 pollici cubici. Un uomo il cui petto aveva 40 pollici di circonferenza non dava che 147 pollici cubici, donde si deduce che un apparente sviluppo del petto non prova una grande capacità dei polmoni.

Lo stromento destinato a misurare la forza dei muscoli respiratorii è disposto in guisa da adattarsi al naso, essendo questa l'unica condizione che permetta di conoscere esattamente le forze degli organi respiratorii isolati da ogni altra forza. Gli stromenti dinamici di tal fatta provveduti di una imboccatura possono condurre a gravi errori a motivo della influenza dei muscoli della lingua e delle guancie di cui è difficile tener conto. I risultamenti ottenuti con questo stromento essendo doppii, vale a dire, relativamente alla aspirazione ed alla espirazione, le tavole che gli riproducono sono più complicate e la loro analisi esatta più difficile ed anche impossibile: nullameno daremo alcuna delle conclusioni più importanti dedottesi dall'esame di questi fatti.

La forza della espirazione è di circa un terzo maggiore di quella dell'aspirazione, e tuttavia volendo scegliere gli uomini

sotto l'aspetto della forza è principalmente alla aspirazione che deesi avvertire. La forza dell' espirazione può essere aumentata dal modo di vivere e dalle occupazioni, come avviene di quelli che suonano stromenti da fiato, di quelli che adoperano il cannello ferruminatorio, finalmente di tutti quelli che sono obbligati per professione a gridar molto. La forza dell' aspirazione è meno suscettibile di essere modificata dalle diverse occupazioni della vita, e perciò Hutckinson la riguarda come il vero mezzo di conoscere la forza della organizzazione.

Da questi fatti ne segue la conclusione pratica che quando vogliasi scegliere uomini destinati a grandi fatiche si hanno a prendere della statura di 5 piedi e 7 a 8 pollici inglesi e tali che segnino sulla scala una forza di 3 pollici nell' aspirazione e di 4 pollici e mezzo nella espirazione. Hutckinson non esita ad asserire che ogni uomo la cui forza di espirazione non sia di 1/3 maggiore di quella d' aspirazione dee riguardarsi siccome malato. (HUTCKINSON).

MISURATORE *dei corsi d' acqua*. All' articolo CORSO *delle aque* nel Dizionario si è parlato dei diversi mezzi che sogliono più comunemente impiegarsi per misurare la velocità con cui scorrono i liquidi, ed in conseguenza la quantità di essi che passa in un tempo stabilito per una data sezione, e questi mezzi sono il tubo di Pitot, il mulinello ed il dinamometro, ed ivi pure, non che allo stesso articolo nel Supplemento, si disse dietro quali avvertenze sia da tenersi conto del ristringimento della vena fluida, e di altri fenomeni che hanno luogo in simili circostanze. Spesse volte avviene nelle fabbriche od officine mosse dall'aqua che interessa sapere quale quantità di quel liquido siasi impiegato siccome forza motrice, e spesse volte alcune irregolarità rendono difficile il prendere questa misura con la necessaria accuratezza. Descriveremo qui l'apparato imaginato a tal fine da Lapointe, il quale ha il vantaggio che si presta ugualmente bene anche nei casi in cui l'affluenza dell'aqua sia irregolare, nei quali casi gli altri mezzi non servono o solo molto imperfettamente. In vero nel misuramento delle quantità di acqua che scorrono per dati orifizii a sfioratoi o con carica al dissopra, per avere il prodotto di un corso di acqua o per determinare il consumo di un motore idraolico, si opera sempre nella supposizione che il livello sia giunto allo stato regolare. Ma se al dissopra del luogo dove si opera vi siano officine che arrestino e trattengano le acque durante la esperienza, produconsi oscillazioni che fanno alternativamente salire ed abbassare il livello, ed allora si è costretti aspettare che queste oscillazioni lentamente diminuiscano e si estinguano, o divengano debolissime; ma molto spesso le sospensioni di lavoro di queste officine hanno luogo ad intervalli troppo corti, perchè sia possibile di ottenere la calma necessaria alla esattezza del misuramento. Allora quando vi hanno ancora notabili variazioni di livello si opera in guisa che i risultamenti cui si giunge subiscono spesso la influenza di queste cause di errore.

Inoltre nella pratica si applicano quasi sempre qualunque sia la larghezza e la disposizione dell' orifizio i coefficienti determinati dietro gli esperimenti di Poncelet e Lesbros, i quali si riferiscono ad orifizii larghi $0^m,20$. Tuttavia la larghezza e la disposizione degli orifizii può avere sensibile influenza sul valore di questi coefficienti. Quando, per esempio, i lati dell' orifizio sono più o meno lontani dal fondo e dalle pareti del serbatolo la contrazione può essere più o meno grande. Sovente anzi accade che facendo uno scaricatore su tutta la larghezza di un canale si prende per misurare la spesa d' acqua il

coefficiente relativo al caso in cui la contrazione ha luogo liberamente sui lati di fianco. Ma non sussistendo allora questa contrazione la spesa cui si arriva in tal modo è per certo minore di quella reale.

Questa difficoltà di operare con esattezza quando vi abbiano oscillazioni di livello e la mancanza di esperienze abbastanza numerose per abbracciare i risultamenti della pratica, condussero Lepointe a cercare uno stromento il quale valesse a dare la spesa reale, tanto nel caso di un movimento vario, come in quello di un movimento regolare e permanente.

Vedesi questo stromento disegnato in sezione longitudinale nella fig. 3 della Tavola XIX delle *Arti del calcolo*, in sezione trasversale nella fig. 4, in alzata laterale nella fig. 5, e finalmente di facciata nella fig. 6, in queste due ultime essendosi adottate dimensioni maggiori. Componesi questo apparato di un tubo cilindrico di ghisa, di un piccolo mulinello ad ali elicoidi e di un numeratore. Il tubo è espanto all'ingresso dietro la forma della vena contratta, e si fissa con un orlo e chiavarde contro un'apertura circolare fatta in una parete che ritiene le acque che si devono misurare; la bocca di questo tubo è disposta orizzontalmente al disotto del livello di scarico in guisa da essere compintamente sommersa. Lo scorrimento dell'acqua dee farsi interamente pel tubo o per varii tubi analoghi disposti alla stessa guisa nella parete e con dimensioni proporzionate al volume di acqua da misurarsi. Il mulinello è posto nel centro di una sezione trasversale del tubo, a circa $0^m,2$ dalla estremità ove ha luogo lo scarico; il suo asse, che è orizzontale, tiene una piccola ruota ad angolo che ingrana con un'altra dello stesso raggio. Questa ultima è disposta alla cima inferiore di un asse verticale che attraversa il tubo, e comunica il numeratore il movimento che il mulinello riceve dalla corrente. Il numeratore, fissato sopra un sostegno appoggiato sul tubo, dee indicare il numero di giri che fa il mulinello quando l'acqua scorre: un piccolo congegno permette di fermare o di far agire il numeratore, e sulla mostra mobile di esso possuno segnarsi i punti cui ha luogo il principio ed il fine di ogni osservazione, ed agevolare così la conoscenza del numero dei giri fatti in un dato tempo dal mulinello.

Da questa disposizione si vede che quando si stabilisce una differenza di livello fra il disopra e il disotto della parete, l'acqua scorre pel tubo; che il mulinello allora riceve l'azione della corrente e comincia a girare dal momento in cui quest'azione supera tutte le resistenze che si oppongono al suo movimento. Poscia la sua velocità cresce dietro una certa legge con la velocità dei fili della vena o con la quantità di acqua che passa. Determinata che siasi esperimentalmente questa legge si possono conoscere i volumi di acqua passati pel tubo in un tempo qualunque dal numero di giri che fece il mulinello in quel tempo medesimo.

Questo istromento venne costruito per le gallerie del Conservatorio delle arti, o mestieri di Parigi, e servì nella polvariera di Bouchet a fare parecchie esperienze, mediante, le quali si potè determinare la legge dietro cui variano i numeri di giri del mulinello relativamente alla velocità dell'acqua ed allo sgorgo di essa. Risultò:

1.° Che per volumi diversi di acqua sgorgati in un dato tempo l'aumento del numero di giri del mulinello è proporzionale all'aumento dei volumi di acqua sgorgati.

2.° Che il movimento del mulinello comincia soltanto allorquando in un dato tempo scorre già un certo volume di acqua, scemando il quale il mulinello non gira più. Dietro ciò si può rappresentare la

legge che lega il numero dei giri del mulinello coi volumi di acqua trascorsi corrispondenti in un dato tempo, quando la regolarità è stabilita, con la semplice formula della linea retta $Q' = a + bn$, Q', essendo la spesa di acqua, a e b due costanti ed n il numero di giri del mulinello. Questa formula divide per conseguenza in due parti la spesa d'acqua; la costante a rappresenta il volume che darebbe una corrente, la cui azione sul mulinello facesse equilibrio a tutte le resistenze che si oppongono al suo movimento, volume in conseguenza non indicato dal numeratore; nel termine bn, nel quale n è uguale a zero quando la spesa Q' è uguale ad a: lo stesso n cresce poi in proporzione all'eccesso del volume totale sul volume a.

Se si determinano le costanti a b col metodo grafico, trovansi i valori seguenti. $a = 0^{m.c.},0635$ e b $0^{m.c.},01247$, col che la formula del misuratore riducesi a

$$Q' = 0^{m.c.},0635 + 0^{m.c.},01247\, n.$$

Il confronto dei valori dati da questa formula per la spesa Q' coi risultamenti delle esperienze è soddisfacente quanto mai, e le differenze fra i volumi relativi ed i volumi misurati sono sempre piccolissime, e possono attribuirsi ad errori di osservazioni dipendenti piuttosto dal metodo di misuramento ordinario che dalle indicazioni del misuratore di Lapointe, il cui mulinello cammina con la massima regolarità. Non sembra che la carica al basso influisca direttamente sulle indicazioni del misuratore, le quali variano soltanto con le differenze di livello fra il disopra e il disotto della caduta.

La semplice legge rappresentata dalla equazione data qui sopra non solamente è vera nei limiti delle esperienze che variarono da $0^{m.c.},13084$ fino a $0^{m.c.},3719$, o nella relazione di 1 a 2,78, ma, fondandosi su questa legge, Lapointe dimostra che il suo misuratore dee totalizzare la spesa in un tempo qualunque, supponendo che in questo tempo vi abbiano variazioni di carico che potessero andare dall'uno all'altro dei limiti estremi precedenti, sempre che per altro queste variazioni sieno lente abbastanza, perchè si possa trascurare la influenza delle piccole masse in movimento del numeratore e del mulinello, ciò che si verifica nella pratica.

Discutendo questo argomento l'autore trova che la spesa totale Q che ebbe luogo durante il tempo t è rappresentata dalla formula

$$Q = a\, t + b\, (n'' - n').$$

Nella quale a b sono i valori stabiliti qui sopra, e dove n'' ed n' sono i numeri di giri del mulinello, ossia i valori di n al principio ed alla fine del tempo t.

La regolarità delle esperienze mostra che il misuratore dà indicazioni suscettibili di grande esattezza. Dà esso la spesa dell'acqua tanto nel movimento variato che in quello permanente, ed ha di più il vantaggio che i calcoli cui conduce per avere la spesa sono semplicissimi, e si possono eseguire sul momento, perchè diviene facile discutere immediatamente sui risultamenti della esperienza e ripetere le osservazioni dubbie.

Questo stromento di uso così facile è applicabile quasi dappertutto e con tre tubi soltanto delle dimensioni convenienti, adoperati insieme o separatamente, si potranno misurare da 100 fino a 3000 litri al secondo, i quali limiti abbracciano il maggior numero dei casi della pratica, e ciò con una perdita di caduta di 1 a 2 decimetri al più per produrre la velocità dell'acqua; la sola cura da aversi nella scelta dello stromento da impiegarsi sta in

ciò che il tubo abbia un diametro sufficiente, perchè la velocità dell' acqua nell' attraversarlo non sia troppo debole.

Finalmente, questo misuratore, studiato accuratamente, potrà al caso determinare i coefficienti di contrazione dei grandi orifizii, i quali non vennero per anco dedotti da esperienze dirette.

(A. LAPOINTE.)

MISURATORE. Dicesi anche talvolta quello stromentino che serve a conoscere il peso specifico delle acque e di altri liquidi (V. AREOMETRO.)

(ALBERTI.)

MISURATORE *della duttilità*. V. DUTTILIMETRO.

MISURATORE *della forza di assorbimento*. Assai spesso accade vedere, ponendo due sostanze a contatto, l' una, per lo più allo stato liquido o gassoso, essere assorbita dall' altra. Nella scienza interessa conoscere questa proprietà dei corpi come qualsissi altra: nelle arti spesso da questa proprietà si tragge partito o duopo è tenersi in guardia contro di essa. Per tutte queste ragioni parve a chi compila questa opera interessante la costruzione di uno stromento, il quale valesse a misurare e confrontare la forza relativa, con cui certe sostanze ne assorbono certe altre, ed imaginò le disposizioni che passeremo a descrivere, con le quali si ha per lo appunto, a suo credere, lo stromento desiderato, al quale proponesi di dare perciò il nome di *rofimetro*, dalle due voci greche ῥοφέω che vale *assorbire*, e μέτρον *misura*. Innanzi però di farci ad esporre ciò che proponiamo e stimiamo nuovo, non vogliamo tacere quanto è a nostra notizia essere stato fatto in proposito prima di noi.

Uno degli effetti più comuni, e perciò anche conosciuti da tempo più remoto, si è la proprietà di molti liquidi, e specialmente dell' acqua, di ridursi in vapore e mescolarsi con l' aria stando a contatto di quella. Che in questo sì ordinario fenomeno agisca una forza di assorbimento dell' aria per l' acqua pare a noi che muovere non si possa alcun dubbio. Egli è bensì vero di fatto che il liquido stesso mostra ad ogni temperatura una tendenza ad espandersi e ridursi allo stato aeriforme, imperciocchè lo vediamo passare, ed assai più prontamente, a questo stato nel vuoto; ma duopo è riflettere che contro questa tendenza continuamente si oppone la pressione circostante dell' aria, la quale allora soltanto è vinta quando, per l' aiuto del calore, la ripulsione fra le molecule del liquido a tal segno si aumenta da vincere quell' ostacolo. In fino a che il liquido raggiunga quel punto di temperatura, che suole indicarsi col nome di *punto di ebollimento*, trovasi esposto a due forze contrarie, l' una che tende ad allontanarne le molecule e ridurlo in vapore, l' altra che a questo effetto si oppone con la pressione che esercita. Ora nel conflitto di queste due forze parrebbe veramente che l' una o l' altra avesse definitivamente a rimanere vittoriosa, come appunto accade nel vuoto, dove tosto svolgesi tanto vapore quanto ne comporta lo spazio alla temperatura che rimane al liquido dopo questa vaporizzazione, la quale allora cessa del tutto. Nell' aria invece l'effetto è diverso, a tal che sembra quasi che l' una delle forze valga soltanto ad attenuare o ritardare gli effetti dell' altra, e che questa poi tanto più prevalga quanto si va maggiormente accostando al punto cui dee compiutamente trionfare. Ammettendo pure questa supposizione molti fatti però concorrono a provare oltre alle due forze precedenti avervene una terza nell' aria, cioè una certa forza di assorbimento per alcuni liquidi e notabilmente per l'acqua. In vero, quanto più umida è l'aria, od in altre parole, quanto più acqua tiene

in soluzione, tanto meno favorisce la evaporazione, cioè tanto meno tende a scioglierne di nuova. Ora se non vi avesse forza di assorbimento, se la lenta evaporazione dell'acqua provenisse soltanto dal grado di ripulsione onde sono animate le molecule del liquido a quella data temperatura, e se l' unica ragione della lentezza dell' effetto stesse nella pressione dell' aria circostante, difficile sarebbe spiegare, perchè, rimanendo uguali la temperatura del liquido e dell' aria, non che la pressione di questa, avessa a cangiare l' effetto della evaporazione per la sola circostanza dell' essere l' aria più o meno umida. Supponendo invece nell' aria una forza di assorbimento per cui l'acqueo vapore vi si mesca e disciolga, risulta allora il fenomeno della scemata evaporazione affatto analogo a quello di una soluzione qualunque che tanto più si fa lentamente quanto più si avvicina allo stato di saturazione il solvente. Allora facile riesce spiegare, come avendovi lotta di due forze cospiranti, quali sono l' assorbimento dell' aria e la ripulsione delle molecule del liquido contro la pressione, e rimanendo questa costante e crescendo le prime con l' aumentarsi della temperatura, vadano pure aumentando gli effetti di esse. Inoltre vediamo quest' acqua ridursi in vapore a mescersi all' aria con uguale facilità quando pure a fare ciò abbiasi a vincere notabile resistenza. Così scorgesi l' aria togliere alle foglie ed altre parti degli alberi una umidità che quelli non possono ricuperare se non se traendola dalla terra e sollevandola talvolta ad altezze grandissime attraverso i minutissimi canali dei loro fusti. Nelle bellissime esperienze fatte intorno a ciò dal celebre Hales, vediamo non cessare questo assorbimento fatto dall'aria della umidità delle foglie neppure quando le estremità della radici di un albero o quelle dei rami tuttora pendenti da esso o dopo staccati da quello, erano congegnati per guisa da non poter prendere l' acqua se non se vincendo una pressione di parecchi pollici di mercurio; esperimenti che sparsero, mercè quel celebre fisico, tanto lume intorno alle leggi della vegetazione, e dai quali ai nostri giorni, in cui ogni cosa si guarda dal lato della utilità più sicura, più positiva e diretta, Boncheria seppe trarre tanto profitto per introdurre intimamente nei legnami sostanze coloranti o conservatrici. Questo trovato di cui, a ragione, fecesi tanto conto e si menò tanto rumore, non è da ultimo che una semplicissima e naturale applicazione di quanto cent' anni prima erasi fatto da Hales, uguali quasi essendo i metodi seguiti, uguali i principii, senza altra differenza che la sostituzione di un liquido conservatore all' acqua che si faceva assorbire dai legni: tuttavia fra la idea e l' applicazione corse presso che un secolo, tanto egli è vero che le cose apparentemente più ovvie non sono sempre sì facili a vedersi come si crede.

Fenomeni analoghi a quelli ottenuti da Hales coi rami delle piante sono quelli avuti da Magous mediante un imbuto ripieno di acqua e coperto d' una vescica in cui la umidità che bagnava questa, combinandosi all'aria, innalzava in un cannello a 2 pollici e mezzo ($0^{m},07$) il mercurio in cui quello era immerso, e quelli nostri riferiti all' articolo Acqua in questo Supplemento (T. I, pag. 111) dove una uguale disposizione con piastrella di terra sostituita in luogo della vescica, dava un innalzamento di 18 pollici e mezzo ($0^{m},422$) di mercurio, senza che perciò l' aria cessasse di assorbire la umidità onde era imbevuta la piastrella medesima. Ivi pure dicemmo avere noi assoggettato alla esperienza in quell' apparato a piastrella di terra l' alcole e l' acido diluito, ed averne avuto gli stessi effetti, solo più rapidi nel

primo caso e più tardi nel secondo, come era da prevedersi. Il Sömmering aveva creduto pur anche di osservare nell' aria una facoltà di assorbimento elettiva, per dir così, piuttosto per l' acqua che per l' alcole, rettificando questo maggiormente col riporlo in una vescica, il quale effetto però nel modo sopraccitato non ottenemmo con la piastrella di terra, avendo anzi un aumento di peso specifico nell' alcole evaporato per quella, sicchè sembra che nell' esperimento dal Sömmering influisce la quantità di sostanza porosa adoperata più che altro.

Su questi stessi principii si fondano e gli ATMIDOMETRI di Leslie e di Bellani, e gli IGROMETRI che agiscono per evaporazione e quelli che operano per tensione (V. quelle parole), ai quali tutti pertanto, ritenendo il fatto della forza assorbente dell' aria per l' acqua, può applicarsi il nome di *rofimetri* e ben a più giusta ragione. Su questa forza, con cui l' aria discioglie la umidità, si fondano pure quei vasi porosi usati per rinfrescar l' acqua il cui uso vedemmo sì antico all' articolo FREDDO (T. X, pag. 11) e fra i quali si annoverano i tanto celebri ALCARRAZAS.

Una causa meccanica di assorbimento comune a quasi tutte le sostanze solide quando sieno nelle circostanze opportune, si è quella cui si dà il nome di *capillarità*, per cui vediamo, per esempio, l'acqua innalzarsi molto al di sopra del suo livello in un tubo a canale minutissimo che vi si tuffa. Ella è questa forza di assorbimento che, combinata con quella dell'aria, produce tutti i fenomeni che sin qui siamo andati accennando. Di vero dappoichè l' aria avesse tolto la umidità aderente alla superficie od ai primi strati delle foglie ed altre parti degli alberi nelle esperienze di Hales, della vescica o delle piastrelle di terra in quelle di Magnus e nostre, ogni effetto andrebbe a cessare se per la forza dovuta alla capillarità la superficie od i primi strati non ricevessero altra umidità, assorbita in onta alla grande altezza che ne li disgiugne, od al forte peso della colonna di mercurio che occorre innalzare. Nell' articolo CAPILLARITÀ si è veduto quali sieno i principali fenomeni che presenta, e dietro quali norme se ne calcolino gli effetti relativamente al diametro dei tubi nei quali ha luogo. Molte esperienze si fecero per conoscere la misura dell' assorbimento prodotto dalla capillarità e per istabilire quelle leggi, e si riconobbe altresì potere l' acqua in questi medesimi tubi, connessi anche con altri di maggior diametro, sostenersi ad un'altezza doppia presso a poco di quella cui vi si era innalzato il liquido spontaneamente. Non però, a quanto sappiamo, con uguale diligenza studiaronsi altri fenomeni, non meno, e forse più ancora, importanti, relativi non già a tubi di grandezza conosciuta, e prodotti dall' arte, quindi di un diametro sempre troppo grande per avere effetti notabili dalla forza di assorbimento prodotta dalla capillarità, ma sì piuttosto sopra le naturali sostanze dotate di pori e canali d' indicibile minutezza, come appunto alcuni legnami ed altre sostanze solide o polverose. In vero può dirsi che la esperienze addietro citate di Hales, di Magnus e nostre possono fino ad un certo punto far conoscere la forza di assorbimento prodotta dalla capillarità delle sostanze in esse assoggettate alla prova, dappoichè, come facemmo riflettere, duopo era che la capillarità attraesse l' acqua con una forza misurata dalla colonna di mercurio che si sollevava nei tubi. Considerati però sotto questo aspetto, quegli esperimenti sono molto imperfetti, in quanto a che dipendendo gli effetti di essi probabilmente da due cause congiunte, cioè dalla forza di assorbimento dell' aria e da quella della capillarità, non si sa se quando cessarono

ciò sia succeduto per la mancanza piuttosto dell' una che dell' altra di queste forze, vale a dire se sia stata piuttosto l' aria che non abbia avuto più forza di togliere l' acqua dai corpi porosi, od i corpi porosi stessi la cui capillarità non avesse più forza di attrarre ed innalzare l' acqua e il mercurio. Volendo conoscere la misura della forza di assorbimento per capillarità delle sostanze solide, converrebbe disporle nel modo che per lo addietro si disse, in guisa, cioè, che non potessero attrarre l'acqua se non che innalzando una colonna di mercurio, quindi disporle sotto la campana di una macchina pneumatica insieme con una ciotola di acido solforico concentrato o con altra sostanza avida molto della umidità, poi fare il vuoto e continuare a mantenervelo, fino a che si vedesse che la evaporazione cessasse d' innalzare nel tubo la colonna mercuriale, la cui altezza sarebbe la esatta misura della forza di assorbimento prodotto per capillarità dalla sostanza soggetta all' esperimento.

Non conosciamo altri sperimenti diretti a conoscere la forza di assorbimento per capillarità delle sostanze polverose che quelli di Hales, il quale posta in un tubo di vetro della cenere e congiunta la cima di questo con altro tubo ripieno d' acqua ed immerso alla parte inferiore nel mercurio, vide questo ultimo alzarsi prontamente a 3 in 4 pollici ($0^m,08$ a $0^m,11$), poscia molti giorni dopo a 7 pollici ($0^m,19$). Riflettendo poi lo stesso Hales sulla influenza che aver poteva in questo effetto la avidità per l' acqua dei sali alcalini esistenti nelle ceneri, ripetè lo sperimento col minio, e dopo alcuni giorni vide il mercurio salire fino all' altezza di 8 pollici ($0^m,22$). Lo stromento che proponiamo ha molta analogia con questa disposizione dell' Hales come vedremo; ma noi crediamo doverlo raccomandare piuttosto per conoscere la forza d' assorbimento complessiva di varie sostanze, cioè l' effetto totale che danno, e per la capillarità e per l' avidità più o meno grande con cui attraggono l' acqua.

A rigore gli atmidometri di Leslie o di Bellani potrebbero servire anche per le sostanze polverose all' offizio di misurare la facoltà di assorbimento di esse. Se in fatto s' immerga la palla di terra cotta del Leslie in una sostanza polverosa che attragga l' umidità, o secopresi di questa sostanza la piastrella dell' atmidometro del Bellani, vedesi tosto l' acqua venirne rapidamente assorbita, e da questa rapidità potrebbe forse dedursi la misura della forza di assorbimento cercata; ma nè l' uno nè l' altro di questi stromenti uppongono una resistenza sempre crescente a questo assorbimento, e non possono quindi stabilirne il limite estremo, la sollecitudine con cui ha luogo l' assorbimento potendo forse essere indipendente dalla forza assoluta di esso, potendo, cioè, in alcune sostanze essere questo più rapido, ma meno potente che in alcune altre. Perciò si crederebbe da preferirsi una disposizione analoga a quella adottata con la vescica da Magnus e con la terra cotta da noi. Affinchè tuttavia quell' apparato servisse più opportunemente agli esperimenti di simil genere, lo vorressimo costruito a quel modo che mostra la fig. 4 della Tavola XXXII delle *Arti fisiche*. Componesi semplicemente, come ivi si vede, di una specie d' imbuto A che termina con un tubo B del diametro interno di 2 millimetri circa. Verso il basso dell' imbuto troverebbesi assicurata una grata di metallo *a*, e al di sopra di essa una piastrella di terra cotta *b* ermeticamente saldata con cera lacca sul contorno dell' imbuto A. Un tubo *c*, il cui foro abbraccia in parte la grossezza della piastrella di terra *b*, va ad un robinetto C, la cui cassa ha tre fori, l' uno che corrisponde al

tubo *c*, l'altro ad un piccolo imbuto aperto all' aria *d*, il terzo finalmente ad un tubo discendente *e*. La chiave di questo robinetto ha un canale che può porre in comunicazione il tubo *c* con quello *e*, oppure il tubo *c* con l' imbuto *d*, o l' imbuto *d* col tubo e, o finalmente girarsi in modo da lasciare chiusi tutti tre i fori che sono nella cassa. Semplicissimo è il modo di servirsi di questo apparato: chiudendo con un dito la cima del tubo B, e girando la chiave del robinetto C in maniera che l' imbuto *d* comunichi col tubo *c*, riempiesi di acqua tutto il tubo B, e la parte inferiore dell' imbuto A che è di sotto della piastrella. Poi si gira la chiave del robinetto C, in guisa da porre in comunicazione il piccolo imbuto *d* col tubo e, e chiudendo la cima inferiore di questo ultimo se lo riempie ugualmente di acqua; poi si gira la chiave del robinetto C in modo che tutti i fori della cassa sieno chiusi e s' immergono i tubi B e nel vaso D che contiene del mercurio fino al livello *m m*, e dell' acqua fino a quello *n n*. Il tubo B viene a pescar nel mercurio e quello *e*, per essere alquanto più corto, pesca nell' acqua.

Stando a questo modo le cose l' apparato è quello stesso che costruimmo per mostrare la forza con cui l' aria attrae l' acqua dalla superficie della piastrella *bb*, con la sola differenza che questa piastrella era alla bocca dell' imbuto A, e che non vi aveva il robinetto C con suoi accessorii. Stando adunque le cose come dicemmo, mano e mano che l' aria toglie umidità alla piastrella *bb*, questa ne attragge dell' altra dalla parte inferiore dell' imbuto A e dal tubo B, ed il mercurio innalzandosi in questi ultimi segna la quantità di acqua assorbita ed oppone una resistenza sempre crescente all' assorbimento ulteriore. Giova che il tubo B abbia lunghezza uguale a quella di $0^{m},76$ perchè possa misurare il massimo qualsiasi dell' assorbimento. Se quando si è giunti a questo massimo o prima, per qualsiasi motivo, si voglia ricominciare lo sperimento basterà girare la chiave del robinetto C in maniera che insieme comunichino i tubi *c e*, nel qual caso il mercurio che si era innalzato in B, ricadrà nel pozzetto salendo pel tubo *e* altrettanta acqua a prenderne il posto. Chiuso allora da capo il robinetto C, l' esperimento ricomincierà come prima.

Ciò ben inteso egli è chiaro che se al di sopra della piastrella *bb*, nella parte superiore dell'imbuto A, mettasi una certa quantità della sostanza di cui si vuol conoscere la forza di assorbimento finamente polverizzata e leggermente calcata, in guisa che sia a contatto con la piastrella *bb*, toglierà l' acqua da quella e farà innalzare il mercurio nel tubo B con una rapidità e ad una altezza tanto maggiore quanto più grande sarà la avidità di essa per l' acqua. Tuttavia la difficultà di nettare esattamente la superficie della piastrella *bb* ed il pericolo che questa rimanga intaccata da alcuna delle sostanze da esperimentarsi e ricevendone una certa quantità nei proprii pori muti le circostanze, non ci fanno credere questo apparato molto idoneo per simili esperimenti. Inoltre può rimanere sempre il dubbio che il risultamento sia misto, cioè dipenda in parte dalla forza di assorbimento della sostanza assaggiata, in parte dalla forza di assorbimento dovuta alla capillarità della piastrella *bb*. Abbiamo nullameno descritto questa disposizione, perchè ci sembra opportuna pegli sperimenti sui gas nei quali richiedonsi particolari condizioni. Così converrebbe che la bocca superiore dell' imbuto A si potesse chiudere esattamente ed allora ponendo, per esempio, sulla piastrella *bb* una ciotola sostenuta da tre piedi con sostanze molto avide d' umidità, come l' acido solforico il cloruro di calcio o simili, si

potrebbe conoscere in quanto tempo e con qual forza togliessero i vapori diffusi nella capacità A. Parimenti praticando due fori nelle pareti di A, e facendo scorrere in questa capacità l'aria o diversi gas asciutti, oppure a diversi gradi di umidità, o a differenti temperature, si potrebbe conoscere in quale proporzione e con quanta forza ciascuno promuovesse la evaporazione e dedurne utili notizie e norme per le arti, come per migliorare i seccatoi, le evaporazioni nelle saline, e simili.

Per le sostanze polverose limiterei lo strumento alla semplice forma di un imbuto A terminato con lungo tubo B che pesca in un pozzetto D a mercurio ed acqua, come si vede nella fig. 5. Volendo conoscere la forza d'assorbimento d'una sostanza, si comincia dal chiudere la cima inferiore del tubo B con un turacciolo adattato alla cima d'un filo di ferro ricurvo *h*, poi si versa nell'imbuto A dell'acqua che riempia il tubo B e giunga fino ad una certa altezza *a a*. Ciò fatto calasi nell'imbuto una specie di valvula *f*, formata di un anello di metallo col fondo di tela fitta abbastanza per lasciar passare l'acqua, ma non le sostanze polverose, e con un lungo manico *g* che sporge oltre alla bocca dell'imbuto. Versasi quindi sulla valvula *f* tanta della sostanza polverosa da assaggiarsi, da formare con l'acqua che vi è da *f* fino ad *aa* una assai densa poltiglia, dopo di che sturasi la parte inferiore del tubo B col mezzo del ferro curvo *h*. Per la proprietà delle sostanze polverose bagnate di non lasciarsi attraversare che difficilmente dall'aria, rimane sospesa nel tubo B la colonna d'acqua. Versasi allora nell'imbuto A dell'altra sostanza da assaggiarsi in quantità molto maggiore di quella che può saturarsi con l'acqua in eccesso che può contenere la poltiglia esistente in *f a*. Secondo il grado di avidità della sostanza per l'acqua vedesi più o meno presto salire il mercurio nel tubo B, e, lasciando l'apparato in azione, aggiugnendo se occorre dell'altra sostanza polverosa, giugne un punto oltre al quale il mercurio più non si innalza. Allora la lunghezza della colonna di esso nel tubo B al di sopra del livello *mm* segna la massima forza d'assorbimento della sostanza. Tenendo conto del tempo impiegato dal mercurio nel salire a varie altezze si può anche dedurre quanta sia la prontezza dell'assorbimento, se decresca e con qual legge. Volendo, per qualsiasi causa, ricominciare con la stessa sostanza l'esperimento sollevasi l'apparato sicchè il tubo B venga al disopra del livello *mm* nell'acqua che vi ha fino quello *nn*, e si cerca scuotendolo di far che la colonna di mercurio cada e che vi si sostituisca dell'acqua. Quando si è finito l'esperimento si alza il tubo B, sollevando pel manico *g* la valvula *f* e vuotando la sostanza che vi era nell'imbuto A si fa in modo che l'aria possa penetrare all'alto del tubo B per lasciar discendere la colonna di mercurio che vi era sospesa, quindi si vuotano e lavano l'imbuto, il tubo e la valvula.

Con questo apparato medesimo si può anche conoscere la forza di assorbimento di alcune sostanze, le quali vogliansi esaminare in pezzi, o non si possano o vogliano ridurre a così fino pulverizzamento perchè bastino, inumidite con l'acqua, a chiudere ermeticamente la parte superiore del tubo B. A tal fine mettesi nell'imbuto come al solito una sostanza polverosa qualunque in tale quantità di esser certi che non sia saturata di acqua, poi sollevasi il tubo B, così che la sua parte inferiore peschi nell'acqua e si lascia in azione l'apparato per dar tempo alla sostanza polverosa in *a f* di saturarsi di acqua. Quando si creda raggiunto questo limite, si tuffa il tubo B nel mercurio, abbassandolo, e si

osserva per qualche tempo se il mercurio si innalzi. Quando ciò non avvenga si ha la certezza che ogni effetto della sostanza polverosa posta in *a f* è esaurito. Allora vi si sovrappongono le sostanze imperfettamente polverizzate od anche in pezzi, la cui facoltà assorbente si brama conoscere.

Abbiamo detto al principio di questo articolo stimar noi questo stromento suscettibile di molte applicazioni alle arti. Di fatto mercè di esso potrà, per esempio, conoscere l'agronomo quale sia la avidità per l'acqua di parecchie terre e confrontarle fra loro sotto questo riguardo. I fabbricatori di stoviglie avranno forse in questo stromento un mezzo di conoscere e la migliore natura delle argille che impiegano, e se la cottura dei loro lavori nelle fornaci siasi fatta a dovere, esaminando il diverso grado di porosità e di forza di assorbimento delle terre cotte ottenute. Questo medesimo indizio gioverà parimente ai fabbricatori di mattoni e di tegole ed ai consumatori di quelli, certo essendo che alla solidità delle fabbriche molto dee contribuire la facoltà più o meno grande delle pietre di assorbire l'acqua delle malte che devono insieme legarle. Il rofimetro potrà aiutare a scoprire la frode, comune pur troppo nei paesi come il nostro, dove abbonda l'acqua marina e scarseggia l'altra, di bagnare le pietre con la prima, a grave scapito degli edifizii che ne risultano poi umidi sempre e malsani. È certo che queste pietre, pel cloruro di sodio che contengono, aver debbono una forza di assorbimento molto maggiore delle altre, il che si paleserà assoggettandole allo stromento in istato solido o polveroso dopo averle ben fatte asciugare dapprima. In parecchie sostanze il grado di facoltà di assorbimento potrà divenire un modo di conoscerne el qualità. Finalmente, in alcune arti. come in quelle importantissime dei fabbricatori di amido e di zucchero, si adoperano sostanze avide d'acqua per agevolare il diseccamento di alcune altre che vi si sovrappongono: in questi casi il rofimetro misurerà direttamente la più o meno opportunità di queste sostanze.

Una importante osservazione da farsi sarà se, come è probabile, la forza di assorbimento per un liquido delle varie sostanze sia proporzionale alla loro solubilità in quel medesimo liquido; ed in tal caso potrà molto coadiuvare il rofimetro alle indagini delle proprietà e delle sostanze da sciogliersi e del liquido solvente di esse, potendosi, come si vede, e come dicemmo, adoperare nello stromento qualsiasi altro liquido che l'acqua. Così servirà con questa ad opportuni confronti circa al grado di solubilità in essa delle varie sostanze, del quale diemmo la misura per molte negli articoli Acqua e Sale del Dizionario (T. I, pag. 172 e T. XI, pag. 121), non che fornire interessanti nozioni su quelle altre sostanze che al solo contatto della umidità dell'aria cadono in Efflorescenza (T. VII, pag. 209).

Essendosi veduto all'articolo Freddo *artifiziale* (T. VI, pag. 251), ed a quello Freddo in questo Supplemento (T. X, pag. 14), come si giunga ad ottenere temperature assai basse e quantità di ghiaccio notabili approfittando della prontezza con cui alcune sostanze passano dallo stato solido al liquido, per effetto della molta avidità loro per l'acqua o della molta loro solubilità, il rofimetro potrà confrontarle sotto tale rapporto e far conoscere quelle più vantaggiose. Così pure, specialmente adoperato nella forma rappresentata dalla fig. 4, potrà indicare quali sostanze meglio convengano per mantenere il vuoto assorbendo i vapori e produrre così il freddo ed anche il ghiaccio mediante la Evaporazione, al modo che si è detto a quell'articolo ed all'altro Freddo in questo Sup-

plemento. (T. VII, pag. 402, 404, e T. X, pag. 12).

Uguali ricerche si potranno fare sull'alcole e sulle sostanze solubili in esso additate appunto agli articoli Alcole e Sale del Dizionario (T. I, pag. 315, T. XI, pag. 124), traendone forse utili norme per la preparazione delle vernici od altro. Agli stessi sperimenti potranno utilmente, in molti casi, assoggettarsi gli oli grassi, quelli essiccativi e quelli essenziali, le resine e qualunque altro liquido in somma che mai si voglia.

Questa grande varietà di esperienze cui può servire il rofimetro ne induce a credere che, oltre alle applicazioni qui addietro accennate ed altre che ci si affacciano, ma che per brevità tralasciamo, molte più se ne abbiano senza dubbio a scoprire allorquando sia questo semplicissimo stromento conosciuto e diffuso nelle officine. (G.**M.).

Miscratore *delle forze*. Le leggi della meccanica conducono, teoricamente parlando, a conoscere la misura di quasi tutte le forze che si posseggono, e a dedurne gli effetti che ottenere se ne possono; tuttavia vi hanno circostanze in cui queste leggi non bastano a stabilire la forza data da certi motori, come nel caso in cui si tratti di motori animati, nè la resistenza da vincersi per la produzione di certi effetti, molti dei quali si complicano insieme e confondono, come la macinatura dei grani, ove si ha tutto insieme sfregamento contro i grani, schiacciamento, poi polverizzamento di quelli e sfregamento contro i grani schiacciati e polverizzati. Oltre a ciò anche nei casi in cui la teorica può valutare la forza e la misura della quantità che ne occorre alla produzione di un dato effetto, vi sono molte circostanze così soggette a variare continuamente che rare volte i risultamenti del calcolo si accordano con quelli della pratica. Così la meccanica potrà calcolare l'effetto dinamico di un volume di acqua che cade da un altezza determinata, ma se quest' acqua si impiega a muovere un meccanismo sarà difficilissimo con la sola teorica stabilire la quantità di questa forza che andrà perduta o per l' acqua che sfugge senza effetto, o pegli urti che produce a puro scapito, o per nocive reazioni che si producono o per altri mille somiglianti motivi. Quand' anche si fossero superate tutte queste grandissime difficoltà e si fosse giunti a conoscere, col solo aiuto della teorica, la forza trasmessa dall'acqua alla macchina, non potrà mai la teorica dar conto esatto delle forze che questa macchina spreca pegli attriti delle parti di essa che scorrono le une sulle altre, attriti che variano notevolmente solo che queste parti sieno un po' più scabre o più liscie, un po' unte più o meno, con una sostanza o con un' altra, od anche con la stessa sostanza resa più o meno fluida dal variare della temperatura o da altre cagioni. Non potrà la meccanica tenere conto teoricamente della forza perduta pegli scuotimenti che si trasmetteranno alla macchina ed alla ossatura o telaio che la sostiene, scuotimenti che varieranno notabilmente al menomo aumento o diminuzione di giuoco fra le parti di essa, alla menoma irregolarità di consumo di alcune parti che vengano perciò a perdere quella forma che dovevano avere. Che se in luogo della forza dell' acqua, consideriamo quanto avviene pei motori animati o per quelli a vapore, la teorica della meccanica sarà ancora più inetta a valutare queste forze e gli utili effetti di esse, imperciocchè la forza dell' uomo e degli animali varia per ogni individuo, e dietro condizioni che non è dato alla teorica stabilire; che se guardiamo al vapore cause minime e leggerissime in apparenza variano la quantità che la stessa proporzione di un dato combustibile ne produce; per farlo agire

occorrono condotti, fori che si aprano e chiudano regolarmente, diaframmi che scorrano a tenuta in una capacità, e talvolta artifizii che lo annientino; occorrono accessorii di trombe che alimentino la caldaia, che mantengano il vuoto; leve che si bilichino, assi girevoli ed altro. Ora il diametro, la lunghezza dei condotti, la grandezza dei fori distributori e l'aprirsi e chiudersi di essi precisamente al tempo voluto, influiscono immensamente sull'azione del vapore; se i diaframmi che ei muove non chiudono esattamente, ne passa una parte senza effetto veruno; se l'artifiziu che dee annientarlo prova leggerissime variazioni, la parte del vapore che rimane offre una resistenza sempre diversa a quello che agisce utilmente; in fine gli attriti di tutte queste parti, gli scuotimenti di esse, tutti variano come nelle altre macchine, ed anzi più, in quanto che sono più numerosi, più complicati, più soggetti a grandi variazioni nella temperatura.

Da queste considerazioni risulta evidente quanto sia grande nelle arti il bisogno di meccanismi, coi quali si possa indagare esperimentalmente la quantità di forza che dà un motore, la quantità che ne conserva in un punto dato e dopo varie perdite, come pure al contrario la resistenza che oppone una macchina, cioè la forza che occorre per vincere le resistenze passive che presenta ed ottenere l'effetto utile pel quale si è costruita. Ora i mezzi di misurare queste forze, si possono in due classi dividere secondo che o misurano l'effetto instantaneo, nell'atto, cioè, in cui si osservano, oppure misurano i successivi effetti prodotti in un dato tempo, o la somma di essi. Parleremo prima degli uni poscia degli altri, richiamando quanto ebbesi altrove a dire intorno a questo argomento medesimo.

All'oggetto di conoscere all'atto in cui si osserva una macchina quale sia la forza che esercita o quale la resistenza che oppone, molti e diversi sono i mezzi cui si può ricorrere. Il più semplice fra tutti quello sarebbe di obbligare la forza od innalzare dei pesi ed accrescere questi successivamente vedendo a qual punto cessasse di sollevarli; o viceversa di cercare di vincere la resistenza con pesi che scendessero da un'altezza, osservando fino a qual punto si dovessero aumentare per superare questa resistenza medesima; ma questo mezzo ben si vede quanto riesca lungo ed incomodo ad usarsi. Nullameno una ingegnosa applicazione di esso si può vedere nel manubrio dinamometrico caricatore di Welter che abbiamo descritto nell'articolo MACCHINA del Dizionario (T. VIII, pagina 62) e disegnato nella fig. 16 della Tavola XXII delle *Arti meccaniche* di quello. In quel meccanismo un peso costante misura la resistenza della macchina, e di più la fa agire con azione uniforme, malgrado la variabilità della forza motrice.

In vece di mutare questi pesi ad ogni istante una maniera più comoda di misurare le forze e le resistenze, consiste nell'applicare queste ad un arco di circolo fissato sopra una leva imperniata l'altro cui braccio, piegato a squadra, penda all'ingiù. Adattando un peso a questo ultimo braccio è naturale che opporrà resistenza tanto maggiore alla forza che agisce sull'arco di circolo quanto più si andrà innalzando, atteso che crescerà propriamente la sua distanza dalla linea dell'asse su cui gira la leva. Lo stesso effetto può aversi fissando sopra uno stesso asse una ruota od una puleggia comune ed un'altra puleggia conica la cui gola si vada spiralmente avvicinando sempre più al centro, come è nella piramide degli oriuoli. Ravvolgendo su questa ultima puleggia una cordicella con un peso che penda nel punto più vicino al centro, questo mano a

mano che la forza fa girare la ruota a puleggia comune si andrà allontanando dall' asse, agirà sopra un maggior braccio di leva ad opporrà quindi una maggior resistenza. Queste disposizioni coi pesi hanno il grande vantaggio di rimanere sempre invariabili e di dare per conseguenza le indicazioni più sicure ed esatte. Da altra parte quando la forza da misurarsi è un po' grande i forti pesi cui converrebbe sicorrere sono un obbietto notabilissimo e perciò questi mezzi di misurare le forze e le resistenze non sogliono applicarsi che a quelle piccole, per le quali meritano certamente la preferenza. Così si fecero macchinucce di cotal fatta per indagare la resistenza dei fili di cotone, di seta o simili, non che per misurare la forza del vento negli Anemometri e per altri analoghi usi.

Un esempio tuttavia della applicazione dei pesi anche a misurare grandi forze si ha nel dinamometro di Pecqueur, ed è quello cha vedesi rappresentato nella fig. 7 della Tav. XIX della *Arti del calcolo*, nel quale la leva C, che fa l' offizio di indicatore della resistenza, tendendo con opportuno rotismo a sollevare il peso P con un braccio di leva che va sempre crescendo, non prova che la venticinquesima parte della resistenza, potendosi anche disporre le cose per guisa che la proporzione sia più grande o più piccola, come vedremo, ed evitandosi per tal modo l'obbietto della necessità di pesi di grandezza eccessiva.

M è l' asse condotto dal motore; B un manubrio ad esso fissato; *nn* un pernio fissato al braccio B a che serve di asse alle ruote *d* ed *e*. R è un asse posto nel prolungamento di quello M. L' asse R tiene alla cima un pernio che penetra nella testa dell'asse M, il quale lo sostiene senza impedirgli di girare liberamente. Questo asse R è quello che dee trasmettere il movimento a tutta la macchina. Le ruote *d* ed *e* sono fissate sopra uno stesso cannello che gira liberamente sul pernio *nn*. La ruota *f* è fissata sull' asse R ed ingrana col rocchetto *d*. Il rocchetto *g* e la leva C sono fissate sopra uno stesso cannello che gira liberamente sull' asse R; il rocchetto *g* ingrana con la ruota *e*.

Per ben conoscere questo stromento e calcolarne i risoltamenti fa duopo considerare la relazione delle forze fra la leva C e l' asse R; e la relazione della potenza M alla resistenza R. Sopprimendo l'asse M del motore in quiete, la relazione delle velocità angolari fra la leva C e l' asse R sarebbe come $\frac{ef}{dg}$, queste lettere rappresentando il numero di denti delle ruote da essi indicate, l' azione delle loro forze sarebbe l'inversa, cioè come $\frac{dg}{ef}$. Adunque un peso dg posto sopra la leva C farebbe equilibrio ad un peso ef posto sopra una leva di egual lunghezza che si fosse fissata sull' asse R.

Nella figura il numero dei denti delle ruote essendo $d=16$, $e=100$, $f=80$ e $g=20$ si avrebbe

$$\frac{dg}{ef}=\frac{16\times20}{100\times80}=\frac{1}{25}.$$

Quindi un chilogramma sulla leva C farebbe equilibrio ad un peso di 25 chilogrammi sopra una leva simile fissata sull' asse R.

Durante l' azione del motore la ruota *e* farà un certo sforzo sulla ruota *g* che allontanerà il peso P dalla verticale che passa pel suo centro di gravità. Questo peso P si allontanerà tanto più da questa verticale quanto più grandi saranno la forza e la resistenza. La distanza da questa verticale dove si arresterà questo peso potrà riguardarsi come il raggio di una puleggia alla cui circonferenza fosse sospeso il peso P. Siccome questo peso

farebbe equilibrio ad uno 25 volta più grande sospeso alla circonferenza di una simile puleggia fissata sull'asse R, si considererà il risultamento siccome uguale al prodotto P $\times$ 25, innalzato verticalmente con la velocità della circonferenza dell'ultima puleggia, che, per supposizione, sarà l'asse R.

La relazione dinamica poi che esiste fra l'asse M e quello R, potrà calcolarsi come segue. Se chiamisi v la velocità del motore M e v' quella dell'asse R, si avrà $\frac{v}{v'} = \frac{ef}{dg}$, che, dietro il numero di denti di queste ruote, diverrà :

$$\frac{v}{v'} = \frac{ef}{dg} = \frac{100 \times 81}{(100 \times 80) - (16 \times 20)} = \frac{25}{24},$$

essendo anche negli ingranaggi come in tutti gli altri agenti meccanici la relazione delle forze inversa di quella delle velocità, ed avendosi così $\frac{24}{25}$ fra la forza applicata all'asse M e quella adattata all'asse R per farvi equilibrio.

Siccome il motore con una velocità di 25 giri ne comunica una di 24 all'asse R, e con una forza di 24 ne comunica allo stesso asse R una di 25, così, come si vede, avvi esattamente compensazione e si può misurare la forza del motore R senza tenere alcun conto della velocità propria di questo motore, bastando aver riguardo alla velocità dell'asse R ed alla distanza del peso P dalla verticale, come si è detto di sopra, per determinare il valore della forza motrice o della resistenza.

Per misurare adunque la forza del motore converrà aumentare la resistenza dell'asse R quanto occorre per utilizzare tutta la forza che può dare e per misurare una resistenza basterà osservar a quale distanza dalla verticale si manterrà il centro di gravità del pèso P, facendone poscia il calcolo come si è detto. Variando il numero dei denti delle ruote d, e, f, g, si potranno cangiare le relazioni fra le velocità dinamiche dello strumento di cui si tratta ; ma le regole per calcolarne i risultamenti rimarranno le stesse.

Per sopprimere l'effetto del dinamometro quando non occorresse di consultarlo si comprende che basterebbe fissare la leva C sulla ruota f, poichè allora i due assi M ed R e tutto il sistema moverebbesi insieme come se fossero di un solo pezzo. Tutta la differenza sarebbe che questi due assi avrebbero la stessa velocità, mentre invece quando è in azione lo stromento, abbiamo veduto che l'asse M fa 25 giri fin che quello R ne fa 24.

Alla medesima categoria appartengono quei misuratori di forza nei quali frapponesi fra il motore e la resistenza una ruota che trasmette il moto, cedendo però alla pressione senza trasmettere il movimento quando un peso onde è caricato il suo asse non la tien ferma abbastanza. Abbiamo descritti alcuni misuratori di questo genere di Walter, di White e di Lavelaye, nell'articolo MACCHINA del Dizionario (T. VIII, pag. 60 e 61) e ne abbiamo anche dato le figure nella tavola ivi citata, sicchè non occorre tornare su questo soggetto. Solo noteremo non sembrarci questi artifizii molto sicuri da adattarsi alle macchine in corso di lavoro, potendo facilmente le scosse od altro far sì che le ruote balzando coi denti fuori da quelle con le quali ingranano, ne vengano rotture di questi denti medesimi od anche più gravi accidenti. Questi pericoli sono minori nelle macchine a moto lento ed uniforme ed è forse per queste sole che giova realmente di farne la applicazione.

Per le forze un po' grandi si ricorre in generale alle molle, le quali, malgrado che dopo più o meno lunga azione sieno soggette a variare, hanno da altra parte in compenso il vantaggio di poter opporre azione fortissima senza molto ingombro

ne peso. La costanza di effetto di una molla dipende in gran parte dalla buona sua costruzione. Circa al modo di applicare le molle al misuramento di cui si tratta, ognuno vede in quante guise possa questo variarsi, adoperando o molle diritte appoggiate ad un capo e che si cerchi di far piegare spingendole o tirandole dall'altro, o molle appoggiate ai due capi che si vogliano far piegare nel mezzo, o molle ravvolte a spira come quelle nei tamburi degli oriuoli che si vadano sempre più caricando, o molle a spire od elici, le quali si allunghino o si accorcino più della dimensione che tendono a prendere naturalmente. Fra queste varie disposizioni suole darsi la preferenza a quella imaginata da Regnier, conosciuta generalmente col nome di Dinamometro e da noi descritta pertanto a quella parola. Come ivi si vide può servire quello stromento a misurare forze di pressione e di traimento, più o meno grandi secondo i diversi modi come s'impiega. Siccome è dietro il principio di quello che molti e forse i migliori misuratori di forze si sono costruiti, così riferiremo qui volentieri le avvertenze date dal Morin intorno alla costruzione delle molle che formano la parte essenziale di essi. Queste osservazioni del Morin hanno autorità tanto maggiore quanto che vedremo essere egli stato quello che si distinse precipuamente nella ricerca dei misuratori permanenti e grafici delle forze e delle resistenze.

Le condizioni che si domandano dalle molle dinamometriche sono le seguenti:

1.° Che le loro variazioni di flessione sieno proporzionali agli sforzi, il che rende assai comodo l'uso dello stromento, imperciocchè, conosciuta che si abbia la relazione fra gli effetti e le flessioni, basterà misurar queste per ottenere la espressione degli sforzi senza calcolo dietro una semplice scala;

2.° Che la sensibilità dello stromento sia proporzionata alla intensità degli sforzi da misurarsi.

3.° Che la elasticità dello stromento non sia esposta ad essere alterata per le variazioni più o meno improvvise degli sforzi.

Senza entrare nelle particolarità della applicazione della teoria della resistenza dei corpi alla flessione nel caso attuale, ci limiteremo a ricordare che, dietro questa teoria, quando le lamine hanno la forma parabolica di un solido di ugual resistenza, se chiamasi: a la lunghezza di una lama elastica partendo dal suo punto d'incastro fino a quello dove è spinta dallo sforzo normale che la piega; b la sua grossezza nel piano di flessione; c la sua larghezza nel senso perpendicolare a questo piano; f la flessione misurata nel senso normale alla direzione primitiva della lamina; P lo sforzo che si esercita normalmente a questa direzione medesima; finalmente A, un coefficiente di elasticità costante per uno stesso corpo, variabile dall' uno all' altro, si ha fra queste quantità la relazione $f = \frac{fPc^3}{Aab^3}$ mediante la quale si può determinare qualsiasi di esse quando si conoscano le altre. Nella applicazione che qui si ha a fare di questa formula conviene determinare le dimensioni della molla per guisa che sotto un dato sforzo prenda una stabilita flessione, imperciocchè essendo le altre flessioni fra limiti molto estesi proporzionali sempre agli sforzi, si avrà in tal guisa stabilita la stessa relazione per tutti i casi.

La teorica che conduce alla formula precedente è fondata su certe ipotesi che nei limiti convenienti di allungamento dei corpi con la flessione si accordano con sufficiente esattezza ai risultamenti della esperienza. Conviene adunque stabilire fra le dimensioni delle lamine delle molle tali

proporzioni che le flessioni ottenute non oltrepassino questi limiti.

La esecuzione di varii dinamometri mostrò che si ottenevano sempre flessioni proporzionali alle cariche in fino a tanto che la flessione totale non eccedeva i 0,10 a 0,08 dalla lunghezza della lamina. Dietro ciò può stabilirsi *a priori* fra f e a la relaziune esperimentale che segue.

$f = 0,10\ a$ per le piccole molle da 100 a 150 chilogrammi

$f = 0,08\ a$ per le grandi molle da 150 a 600 chilogrammi.

La larghezza c della lamina nel senso perpendicolare al piano di flessione, può determinarsi pressochè arbitrariamente, ma non dee oltrepassare circa $0^m,04$, imperciocchè lo sbiecamento prodotto dalla tempera è tanto più sensibile quanto più larga è la lamina e ne risultano difficoltà nel porla in opera.

Il coefficiente A della elasticità dell'acciaio impiegato nella fabbricazione delle molle non era ancora ben conosciuto al momento in cui Morin fece eseguire i primi dinamometri. Ma la stessa costruzione di quelli lo condusse a determinarne il valore per l'acciaio fuso che impiegava con esattezza bastante per le applicazioni.

Dietro la osservazione di un primo dinamometro che gli serviva a quegli esperimenti sull'ATTRITO onde si è detto a quella parola, aveva trovato:

A = 33444000000 chilogrammi.

Due altri dinamometri, ciascuno della forza di 200 chilogrammi, gli diedero:

Per l'uno A = 27595000000 chilogr.

Per l'altro A = 29833000000 chilogr.

Finalmente un quartu dinamometro della forza di 400 chilogrammi diede:

A = 36910000000 chilogrammi.

La media generale di questi quattro valori, sui quali ebbe forse molta influenza la differente qualità dell'acciaio fuso impiegato, è:

A = 31945500000 chilogrammi.

Si potrà ad essa attenersi con fiducia nel calcolo dei dinamometri, atteso che non si tratta di ottenere una relazione precisa, ma solo di fissare un limite donde non si abbia ad allontanarsi gran fatto. Quando lo stromento è costruito si esamina quale sia il valore esattu di questa relazione assoggettandolo direttamente a sforzi conosciuti, ed osservando le flessioni che prende, lo che dà la scala corretta del dinamometro.

Dietro le relazioni stabilite ed il valore del coefficiente di elasticità sarà facile dedurre dalle formula datasi una qualsiasi delle tre quantità f, a, b quando siensi stabilite le altre due. Giova ora far conoscere la disposizione generale data dal Morin a queste molle. Scelto per la forma del profilo delle lamine nel senso della flessione quella del solido di ugual resistenza, imperciocchè sotto uno stesso sforzo e con la stessa resistenza alla rottura dà una flessione doppia di quella del solido di uguale grossezza, lo che rende altrettanto più sensibile lo stromento, il Morin si decise a comporre il suo dinamometro con due lamine $a\ a'$ e $b\ b'$ (fig. 8, della Tav. XIX delle *Arti del calcolo)* esattamente simili, terminate alle cime da un occhio di ugual larghezza con un foro cilindrico nel senso di questa larghezza. Piccole chiavarde cilindriche di acciaio attraversano questi occhi a sfregamento dolce ed insieme due piastrine ff poste al disopra e al disotto delle lamine, e vi sono fissate con dadi a madreviti, sicchè le lamine o molle possono muoversi facilmente nel senso di loro lunghezza, ponendosi naturalmente in posizione paralella quando lo sforzo dirigesi perpendicolarmente alla lamina bb' che è fissata al corpo da tirarsi nel modo che segue. La testata c di una spranga tiene un'apertura per lasciarvi passare la lamina $b\ b'$, la

quale vi si introduce nel senso di sua lunghezza fino alla impostatura lasciatavi nel mezzo, e che ha nel senso della lunghezza di *bb'* una dimensione uguale alla larghezza della testata *c*. Addattasi esattamente nella apertura di quella, e viti di pressione *g* coniche alla cima stringono in questo incastro la lamina così da fissarvela immobilmente. La lunghezza della lamina misurasi dall' esterno del pezzo *c* fino al centro dei fori *b b'*. Anche la molla anteriore *a a'* è parimenti infilata in un pezzo *d*, che tiene un anello *r* sul quale agisce la forza motrice.

Con questa disposizione del dinamometro, composto così di due lame, la forza di stiramento dividesi ugualmente fra le due snodature e ciascun braccio di ognuna delle lame è soggetto alla metà di questo sforzo; siccome però il punto medio delle molle si allontana di una quantità doppia della flessione delle cime, ne segue che la sensibilità dello stromento è doppia di quella di ognuna delle dette lamine.

Giova disporre i pezzi *c d* in modo che si tocchino quando lo strumento è in quiete, impedendosi in tal guisa che nelle oscillazioni oltrepassino il punto che corrisponde allo zero di tensione. È chiaro potersi disporre i pezzi *c d* in maniera che possano ricevere a volontà varie specie di molle.

Per mostrare con quale esattezza si possa, dietro le regole date in precedenza, giugnere ad ottenere dinamometri che fra limiti molto estesi acquistino flessioni proporzionali agli sforzi esercitativi, cita il Morin vari esempi, fra i quali ci limiteremo a riferire il seguente.

Costruitosi un dinamometro erasi trovato pel coefficiente di elasticità dell' acciaio fuso A $=$ 33444000000 chilogrammi; di più avendosi $a = 0,^{m}20$. $c = 0,25$ . . . $f = 0,^{m}25$ . . . $P = 50$ chilogrammi, si dedusse dalla formula che abbiamo dato $b = 0,^{m}0072$. Dietro quei dati adunque e quella formula, per ogni chilogramma quel dinamometro doveva prendere un aumento di flessione di $0^{m},0005$, osservando che, attesa la disposizione delle due lamine, le flessioni reali di ciascun braccio non erano che metà degli aumenti totali della distanza fra la molle. Costruitosi il dinamometro se lo suspese in guisa che le lamine fossero orizzontali e vi si attaccarono successivamente pesi conosciuti che variavano da 5 in 5 chilogrammi, osservando gli aumenti di flessione e di allontanamento delle molle, mediante un decimetro a nonio che dava i decimi di millimetro. Da queste osservazioni risultò che l' aumento costante di flessione fu di $0^{m},00052$, invece che di 0,00050 al chilogramma da zero fino a 100 chilogrammi. Siccome poco importa che questa relazione abbia un valore o l' altro, purchè la scala dia con esattezza quello reale, così si vede che questo stromento pienamente rispondeva al suo scopo.

Interessa molto altresì stabilire anticipatamente il massimo sforzo che si può far sostenere ad un dinamometro senza alterarne la elasticità. Avendosi ammesso che la massima flessione non abbia ad oltrepassare i 0,10 a 0,08 della lunghezza della lamina, sarà facile con la formula data determinare il valore dello sforzo P che produce questa flessione.

Determinato così questo sforzo converrà adottare una disposizione tale che nel caso in cui lo sforzo eccedesse il limite fissato non permetta al dinamometro di oltrepassare la massima flessione indicata. A ciò giunse facilmente il Morin attaccando alla parte posteriore *c* della montatura del suo stromento due braccia di ferro *hh*, la cui lunghezza è determinata per guisa che sotto l' azione del massimo sforzo la lamina mobile viene ad appog-

giansi contro di esse: così tutto l'eccesso dello sforzo è sostenuto da queste braccia di fermo che si hanno a fare di proporzionata solidità.

Mediante queste disposizioni la elasticità del dinamometro non si altera qualunque sieno le scosse e le intermittenze di tensione cui va soggetto. Il Morin ne cita in prova un dinamometro della forza di 100 chilogrammi adoperato nelle esperienze sull'attrito fatte a Metz negli anni 1831, 1832, 1833, 1834, il quale sostenne sovente sforzi di 300 a 400 chilogrammi, e che per l'uso stesso che se ne faceva provava tensioni che variavano subitamente dal massimo allo zero. Dopo quattro anni di servizio la sua elasticità non trovossi menomamente alterata.

Determinata così la grossezza della lamina nel senso della flessione alla parte dove è incastrata nel pezzo stabile ed in quello mobile, e determinato che il profilo della lamina nello stesso senso debba essere quello di un solido di uguale resistenza, è facile segnare la curva parabolica di questo contorno. Dal lato interno le lamine sono in linea retta, in quanto almeno lo permette lo sbiecamento inevitabile prodotto dalla tempera; esternamente hanno la forma di una parabola, la cui equazione si è $y^2 = \frac{b^2}{c} x$, chiamando x le ascisse misurate sulla parte rettilinea partendo dalla estremità della lamina o dalla distanza c dal ponto dell'incastro, ed y essendo le ordinate del profilo: trovasi, per esempio, pei dinamometri

di 100 chil.	valori di x	0m,01	0.03	0.05	0,10	0,15	0,20	
	valori di y	0,00125	0,00213	0,0027	0,0038	0,0047	0,0055	
di 200 chil.	valori di x	0,01	0,02	0,10	0,15	0,20	0,25	
	valori di y	0,0016	0,0035	0,0050	0,0061	0,0070	0,0079	
di 400 chil.	valori di x	0,01	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
	valori di y	0,0025	0,0055	0,0078	0,0095	0,0110	0,0123	0,0135

Quando le lame sono lavorate se il loro contorno si allontana da questo profilo si può facilmente ricondurvelo con la lima.

Volendo lo stesso Morin stabilire dinamometri capaci di misurare grandi sforzi, come sarebbe l'effetto simultaneo di otto a dieci cavalli che si attaccano talvolta alle grosse barche per rimontare i fiumi, erasi procurato lamine dinamometriche costruite dietro le regole precedenti e capaci di reggere a tensioni di mille e più chilogrammi. Siccome per altro divenivano imbarazzanti per soverchia lunghezza, così cercò di accoppiare due paia di lamine di minori dimensioni, stimando che la loro resistenza totale, come quella delle lamine isolate, doveva seguire la legge di una proporzione regolare fra la flessione e gli effetti, od essere uguale alla somma delle loro resistenze parziali. Fece quindi eseguire tre paia di lamine di ugual lunghezza e da potersi perciò collocare nella medesima montatura, ma differenti quanto a grossezza. Vennero dapprima esaminate e graduate separatamente e diedero tutte, siccome al solito, flessioni proporzionate ai pesi nei limiti delle cariche che dovevano sostenere: accoppiandole poscia due a due il peso che produceva una data flessione sull'insieme delle lamine si trovò sempre uguale alla somma dei pesi che facevano prendere la stessa flessione a ciascuna di esse. Una lamina, per esempio, di 200

chilogrammi che acquistava una flessione di $0^m,060$ con uno sforzo di 210 chilogrammi ed un' altra lamina di 450 chilogrammi, che acquistava la stessa flessione con una carica di 447 chilogrammi, essendo riunite dovevano acquistare la stessa flessione sotto una carica di 210 + 447 = 657 chilogrammi. La esperienza mostrò che provavano quella flessione sotto un peso di 655 chilogrammi. Da ciò si vede che quando due lamine elastiche vengono assoggettate insieme ad uno stesso sforzo si scompartiscono la resistenza nella proporzione della loro flessione. Questa natural conseguenza della teorica delle resistenze dei materiali alla flessione non era stata pienamente verificata dapprima.

Un importante miglioramento del dinamometro fu quello introdottovi da Martin e Reymundon, i quali vi aggiunsero un meccanismo col cui mezzo si rende atto a determinare forze, il massimo delle quali sarebbe ottuplo di ciò che indica la massima flessione delle molle, vale a dire che, supponendo quella di 500 chilogrammi, questo meccanismo permette di trovare i valori di forze non maggiori di 4000 chilogrammi. Questo meccanismo, od armatura che dir si voglia, componesi di un paralellogrammo, il quale abbraccia da un lato il mezzo di una molla e quello della seconda dall'altro. Dalla parte della molla che si tira il lato della armatura è spezzato e le due braccia che forma allora questo lato sono mobili mediante una spranga paralella che tiene nel mezzo l'uncino pel quale si tira. La spranga e le due braccia, che sono di ferro come tutta l' armatura, sono unite con staffe che tengono scanalature per ricevere piccoli risalti in forma di coltelli. Questi risalti disposti in piani paralelli sulla spranga e sulle braccia, sono distanti dal centro di rotazione di queste ultime di $\frac{1}{2}$, di $\frac{1}{4}$ o di una metà della lunghezza di queste braccia. Le staffe essendo mobili si fanno scorrere a queste varie distanze dal centro di rotazione delle braccia. L' uncino pel quale si tira, posto nel mezzo della spranga, agisce allora sull' uncino annesso al dinamometro con braccia di leva che sono la metà, un quarto o un ottavo di quelle dello stromento. Questa armatura quindi può servire a misurare una forza il cui massimo sia otto volte più forte di quello indicato dalla massima flessione della molle senza che queste la oltrepassino.

Avendo gli inventori presentato questa modificazione alla Società di incoraggiamento dalla quale avevano riportato il premio, come vedremo, pel loro misuratore permanente o dinamometrografo, quattro membri del comitato delle arti meccaniche assistettero all' esperimento di questa armatura. Incominciarono dal verificare se la mostra era esatta; osservarono che da 250 a 500 chilogrammi vi erano inesattezze sempre crescenti da 2 a 4 chilogrammi. Potevano queste derivare dalla inesattezze nella gradazione fatta coi pesi o da alcuni sfregamenti irregolari: parvero tuttavia lasciare ancora allo stromento una esattezza sufficiente alla pratica. Fecero poscia mettere in opera la armatura, la sottoposero ad una pressione di 20 a 500 chilogrammi e trovarono che esprimeva pressioni multiple di quelle della mostra con esattezza maggiore di quella data dalla prima esperienza, cioè che le indicazioni non differivano da quelle date dalla teorica che di 2 a 3 chilogrammi.

In qual guisa il dinamometro di Regnier od altri simili si applichino a conoscere la forza di rotazione trasmessa ad un asse, il vedemmo all' articolo Dinamometro del Dizionario, e basterà per torsene in mente guardare la fig. 5 della Tav. XIX delle *Arti meccaniche* del

Dizionario medesimo. Di più all' articolo Macchine si descrisse la maniera di ottenere lo stesso effetto con una semplice molla ed una scala, a quella maniera che può del pari vedersi nella fig. 8 della Tavola XXXII delle *Arti meccaniche*, del Dizionario. Facile è poi intendere come questi dinamometri si applichino per misurare una forza in linea retta, come è quella che trascina una vettura su di una strada, una barca in un fiume od in un canale, e in tutti questi modi ottimi sono quei dinamometri, per dimostrare il massimo sforzo prodottosi. Un bilancino imaginato in Francia per questo scopo può vedersi descritto all' articolo Dinamometro nel Supplemento (T. VI, pag. 450). Se invece si voglia osservare di continuo o di tratto in tratto, per vedere ad un tale momento quale sia la forza impiegata, quale la resistenza, la cosa non diviene sì facile, massime se il movimento è un po' rapido e violento, la resistenza variabile, la forza incostante, come è il caso di un cavallo che tiri una vettura sopra una strada più o meno scabra e sassosa: allora l' indice del dinamometro continuamente agitato e movendosi a balzi, lascia a fatica conoscere neppure approssimativamente ciò che si bramava. Egli è certo di fatto che ad un ostacolo improvviso che trovi la vettura, ad un balzo che dia, ha luogo un urto grandissimo pel quale facilmente l' indice del dinamometro viene anche spinto talvolta più in là del dovere. Per riparare e simile inconveniente, legarono taluni il movimento che allontana o riavvicina le molle ad uno stantuffo mobile in un corpo di tromba ripieno di un liquido, facendo nello stantuffo stesso un piccolo foro. La lentezza con cui il liquido che dee passare per questo forellino gli permette di muoversi toglie le grandi oscillazioni e rende più uniforme il movimento dell' indice. È certo però che gli effetti degli urti istantanei rimangono allora senza azione su questo stromento le cui indicazioni divengono così, per altre cagioni, inesatte forse più ancora di prima.

Oltre ai pesi ed alle molle, ad altri mezzi pur si ricorse per averne misuratori delle forze e delle resistenze, ed era ben naturale che per tal fine si avesse, a cagione d' esempio, ricorso alla molla elastica per eccellenza, vale a dire all' uso dei gas o dell' aria compressa, e non v' ha dubbio che questi potrebbero dare utilissimi effetti impiegati a qual modo che lo sono nei manometri, quando si trovasse maniera di agire sopra di essi con uno stantuffo od altrimenti, così che rimanessero chiusi ermeticamente anche sotto forti e continuate pressioni; ma ciò non sembra tanto facile ad ottenersi. Un misuratore di questo genere, troviamo proposto da Barroux, ed era formato di una specie di mantice con un manometro indicatore della pressione che vi si produceva.

Siccome la colonna di un liquido va anch' essa aumentando la pressione che produce alla base mano a mano che si alza, così si vede anche da questa resistenza gradatamente crescente potersi trarre partito per averne la misura di alcuna forza. A questo mezzo ricorse appunto Giovanni Milne per valutare la resistenza che oppongono i carri e la forza necessaria per trascinarli. Dispose a tal fine un cilindro di ferro dell' altezza di un metro e del diametro di $1^m,16$, al fondo del quale mise alquanto mercurio; quindi su questo, entro al cilindro, dispose altro cilindro massiccio, o stantuffo di legno, del diametro di $0^m,15$, cioè alquanto minore di quello di ferro, con rotelle per guidarlo e tenerlo nel centro e con un intonaco di cera e biacca, perchè potesse immergersi nel mercurio senza essere penetrato da quello. Attaccò sul carro il cilindro di ferro e dispose il meccanismo che tiravano

i cavalli alla cima di una leva a squadra, la quale cedeva facendo abbassare lo stantuffo di legno in fino a che questo trovasse tanta resistenza nel mercurio che si innalzava all' intorno da cedere piuttosto la vettura avanzandosi che lo stantoffo abbassandosi ulteriormente. Un tubo esterno indicatore di vetro, segnando l' altezza cui era giunto il mercurio dava la misura della forza cui aveva cedoto la resistenza del carro per camminare all' innanzi.

Un' altra specie di misuratori delle forze sono quelli che più specialmente si dicono Freni e consistono ordinariamente nell' opporre a quella parte di cui si vuol misurare la forza un attrito, il quale si accresca fino a tanto che ne rimanga impedito il movimento. Di tal genere si è quello di de Prony, della costruzione del quale e del modo di usarne venne lungamente parlato all' articolo Freno nel Dizionario, (T. VI, pag. 257). A quel medesimo articolo nel Sopplemento si disse come siasi poscia foggiato quello stromento in modo alquanto diverso, con un arco di circolo o con disco di ghisa. Non sarà discaro ai lettori conoscere la disposizione adottata da Morin per applicare questo freno sopra gli assi di qualsiasi macchina, mediante un collare mobile.

Questo apparato, che si vede nelle figure 9 e 10 della Tav. XIX delle *Arti del calcolo*, si compone di un collare od anello di ghisa *a* diviso in due parti che si uniscono insieme in *b* con orecchie e viti. Il diametro interno di questo collare è di $0^m,80$, il che permette di collocarlo sopra assi molto grossi. È largo $0^m,16$ e nel mezzo ha la grossezza di 3 centimetri, essendo rinforzato sui lati da un orlo sagliente *g* destinato a toglierli viemmeglio qualunque flessibilità e ad impedire che i pezzi, i quali vi soffregano contro, sfuggano lateralmente. La superficie esterna della gola venne accuratamente tornita, cosicchè basta ridurla concentrica all'asse A, sul quale si monta il collare per ottenere una superficie cilindrica esatta. A fine di agevolare la operazione di mettere in centro il collare questo tiene sei grandi viti a testa quadrata *cc*, simmetricamente disposte all' esterno, attraversando altrettante orecchie *dd*, che servono loro di madreviti. Unito insieme il collare e adattatolo sull' albero, si vede che movendo opportunamente queste viti sarà facile di metterne in centro la superficie esterna: siccome però lo sforzo che tende a farlo girare intorno all' asse A ed indipendentemente da quello è spesso assai grande, così le viti potrebbero piegarsi o scorrere solcando la superficie dell' asse, massime se questo fosse di legno. Per evitare simili inconvenienti, dopo aver posto in centro il collare, bisogna fissarlo fortemente sull' asse col mezzo di cunei disposti a due a due, in guisa che le loro facce esterne sieno sempre paralelle all' asse: questi cunei si avranno a battere a poco a poco e successivamente, affinchè la superficie anulare non prenda una curva eccentrica.

Montato che siasi in tal guisa concentricamente sull' asse il collare se lo cinge con una striscia di sfregamento a snodature *hh*, composta di 8 piastre di lamierino riunite con chiavarde e curvate dietro un raggio alquanto maggiore di quello del collare, affinchè gli angoli delle snodatore ricever possano la grascia ed i corpi estranei che si introducono fra le superficie soffreganti. Questa striscia o catena di sfregamento termina con due pezzi rinforzati alla cima e curvati ad uncino che si impegnano nelle teste forate di due grossa chiavarde *ee*, le quali attraversano una trave di abete B che forma il braccio di leva del freno; due madreviti *ii* che poggiano sopra larghi cerchielli di metallo si invitano sulle chiavarde *e e* servono a fissarle sul trave B. Al di sotto di questo

s' incastra un guancialetto di legno duro C che poggia sul collare *a* con una parte curva concentrica alla superficie di quello. Uno o più fori praticati attraverso la leva ed il guancialetto permettono di versarvi dell' olio per ungere la superficie del collare.

Alla estremità della leva vi ha un uncino di suspensione *f* che porta un piatto di bilancia su cui mettonsi i pesi che formano la carica del freno: giova che questo uncino abbia una madrevite al disopra ed una impostatura al disotto fra i quali sia stretta la leva, affinchè nelle scosse non si alteri la sospensione.

Volendo servirsi di questo freno, dopo averlo adattato sull'asse, mettesi la leva in posizione orizzontale, quindi si dispongono punti di appoggio al disopra e al disotto di quella posizione della leva, i quali non le permettano assolutamente che una oscillazione di due o tre gradi. Questa disposizione evita tutti i pericoli che potrebbero derivare dall' aumento accidentale dell' attrito della striscia snodata e del collare, in seguito, a che la leva verrebbe sollevata e tenderebbe ad essere trascinata insieme col carico che vi è sospeso nel movimento di rotazione dell' asse; inoltre ha il vantaggio di dare agli esperimenti sufficiente esattezza, allorchè si ha la attenzione di non considerare la leva del freno come realmente in equilibrio, se non se quando oscilla leggermente fra questi due appoggi.

Bisogna poi assicurarsi che durante le esperienze la inerzia delle masse in moto non isviluppi quantità di lavoro grandi abbastanza per influire sensibilmente sui risultamenti, al che si giugne contando ripetutamente il tempo necessario per un certo numero di giri. Quando questo tempo sarà costante, si sarà certi che il moto è uniforme, od almeno periodico, e che nell' intervallo esaminato la quantità di lavoro totale sviluppata dall' inerzia sarà nulla.

Questo freno, composto del collare, della catena, dei guancialetti, delle chiavarde, di un oncino e di una chiave per istrignere le madreviti, non pesa che 200 a 250 chilogrammi: questo apparato è adunque facilmente trasportabile, ed è bene che i costruttori di macchina lo posseggano per valutare la forza dei motori già stabiliti o di quelli che eglino stessi consegnano.

Questa specie di misuratori o freni dinamometrici presentano tuttavia alcuni inconvenienti e spesse volte non possono neppur essere adoperati. L' uso di essi esige che la fabbricazione dell' officina rimanga sospesa affinchè tutto il lavoro del motore che si esperimenta sia misurato da questo stromento: quindi allorchè trattasi di molte macchine che agiscano in una officina il freno dinamometrico non può servire. Parimenti non si può adoperarlo allorquando un motore faccia muovere queste macchine in diverse parti di un edifizio e si voglia determinare la quantità di forza trasmessa a ciascuna di esse. Queste circostanze si presentano di sovente nella pratica e tutto giorno gli ingegneri sono imbarazzati per valutare la forza necessaria per far muovere le varie macchine delle manifatture. Da altra parte nelle grandi città vi sono molte officine dove si cede la forza del motore partitamente ad artefici che impiegano macchine molto diverse, e di continuo sorgono contrasti fra quelli che cedono e quelli che usano la forza sul consumo fattosene, senza che nè i tribunali nè i pratici nominati da quelli possano deciderle in modo equo e sicuro.

Abbisogna adunque all' industria uno stromento comodo ad usarsi, il quale, mediante semplicissime operazioni, permetta, secondo il bisogno, di misurare durante la fabbricazione e per un tempo più o meno

lungo la quantità di forza consumata da una macchina o trasmessa da un motore. Occorre altresì che volendo si possa prolungar la esperienza per tempo assai lungo senza che sia necessaria la presenza degli osservatori e senza che i risultamenti possano nullameno essere alterati della mala fede. Un tale stromento posto in una officina indicherebbe alla fine di ogni settimana la forza realmente consumata da quello che ne fece l' acquisto, e servirebbe di base incontrastabile ai contratti; applicato ad una macchina a vapore per una quindicina di giorni o per un mese mostrerebbe evidentemente quale fosse la forza della macchina e la quantità di lavoro che desse per ogni chilogramma di carbone abbruciato, e forse con queste esperienze prolungate e guarentite da ogni frode si rettificherebbero molte opinioni e si modificherebbero alcuni portentosi risultamenti annunziati da alcuni costruttori. In vero per fare questa ultima determinazione è duopo che la esperienza si prolunghi di molto, attesochè la maniera di condurre il fuoco, non che la durata delle osservazioni, hanno sul risultamenti una enorme influenza. Con questo stromento ogni costruttore ed ogni meccanico potrebbe studiare e determinare la quantità di forza perduta coi diversi motori e secondo i vari mezzi come si impiegano, non che valutare la forza necessaria a far agire parecchie macchine insieme o separatamente. Finalmente importantissimo tornerebbe questo stromento per conoscere la forza impiegata in un dato tempo a tirare una vettura sopra una strada di ferro o sopra strade selciate in differenti maniere, insegnando così quali sieno le disposizioni che più tornano vantaggiose nella costruzione dei veicoli, in qual proporzione influisca la diversa qualità delle strade sulla forza di traimento occorrente; in quali casi un aumento di velocità sia vantaggioso per scemare la resistenza, ed in quali nocivo. Finalmente questo stromento avrebbe una importanza ancora maggiore pei lavori agrarii, dando il modo di conoscere con sicurezza quali sieno realmente più faticosi e quali meno. Per dare un esempio della importanza sotto questo ultimo aspetto dei misuratori di forze, citeremo soltanto i risultamenti di alcune esperienze di confronto fatte da Morin fra un aratro grossolano del paese di Messin e l' aratro perfezionato di Dombasle con vomere ed orecchie di ghisa e con carreggiata.

In una terra indicata dai coltivatori siccome leggera, indicazione relativa soltanto, il solco essendo largo $0^m,38$ e profondo $0^m,16$, la forza media necessaria a tirare l' aratro del paese di Messin, cui erano attaccati quattro cavalli, fu di 241 chilogrammi: invece con l' aratro di Dombasle la forza media impiegata a tirarlo non fu che di 189 chilogrammi, cioè soltanto i 3/4 del primo. Facendo solchi della stessa dimensione degli anzidetti in altra terra, indicata siccome fortissima, la forza impiegata con l' aratro del paese di Messin fu di 363 chilogrammi, e con quello di Dombasle di 329 soltanto, cioè di $\frac{9}{10}$ dell' altro. Questi risultamenti bastano a mostrare quanto sarebbe a desiderarsi che si intraprendessero esperienze compiute, svariate e scevre di ogni prevenzione su tutte le macchine agrarie.

Questo bisogno venne ben conosciuto dalla Società d' incoraggiamento di Parigi, e vedemmo, all' articolo Freno in questo Supplemento, come proponesse un premio per un misuratore, il quale lasciasse segni visibili delle variazioni subite da una forza o da una resistenza durante un certo tempo, non che la somma totale della forza impiegata o delle resistenze superate in questo tempo medesimo. Siccome appunto miravasi a volgere questo stro-

mento a pro dell' agricoltura principalmente, così si voleva che la costruzione di esso non avesse a costare più che 200 franchi. Innanzi di far qui conoscere, come abbiamo promesso all' articolo sopraccitato, gli stromenti che meglio risposero a quelle condizioni, per renderne più facile la intelligenza e per agevolare la via a chi volesse occuparsi di questo argomentu, premetteremo un qualche cenno sui varii artifizii propostisi per ottenere quello scopo, elementarmente considerati.

Incominciando dal mezzo più semplice proposto da uno dei concorrenti alla Società d' incoraggiamento nel concorso del 1836, e poscia anche dal Cristoforis di Milano, diremo che consisteva questo nell' attaccare fra il veicolo e la forza che doveva tirarlo un dinamometro a due molle, simile a quello di Regnier, o meglio a quello di Morin che abbiamo descritto in questo articolo a rappresentato nella fig. 8 della Tav. XIX delle *Arti del calcolo*. Sopra quella molla che era attaccata al carro adattavasi un imbuto ripieno di acqua o di altro liquido, o meglio ancora di sabbia. Al basso, alla estremità dell' imbuto, vi aveva una fessura rettangolare chiusa da una lamina scorrevole in iscanalature. Questa lamina era adattata sull' altra molla cui si attaccava il motore. Quando la forza era nulla la fenditura dell' imbuto era affatto chiuso, ed il liquido o la sabbia non potevano scorrere; ma se le due molle si allontanavano, la lamina scorrevole apriva alquanto la fenditura e tanto più quanto l'allontanamento delle molle era maggiore. In tal guisa si vede che era facile trovare una relaziona fra la quantità di liquido o di sabbia scorsi in un certo tempo, e i diversi gradi di allontanamento provato in quello dalle molle, cioè la somma dei varii gradi di forza impiegati. Questo artifizio per altro, come si vede, non faceva conoscere che il totale di questa forza, ma non le variazioni di essa a ciascun momento.

Ad oggetto ugualmente di far conoscere la totalità della forza impiegata o della resistenza superata in un dato tempo, Sochet propose alla Società d' incoraggiamento un meccanismo molto analogo a quello accennato in addietro per togliere l' effetto delle scosse agli ordinarii dinamometri (pag. 38): suggerì egli l' uso di un cilindro ripieno di acqua contenuta all' un capo e da un fondo stabile ed all' altro, da uno stantuffo con un foro capillare. Il cilindro essendo attaccato alla parte che oppone la resistenza, e l' asta dello stantuffo essendo unita con guide alla forza che tende a vincere la resistanza medesima, è chiaro potersi dedurre la quantità di forza impiegata in un dato tempo dalla quantità di acqua uscita in un dato tempo dal foro capillare, essendo che la velocità di uscita del liquido cresce in una relazione conosciuta con l' aumento della forza che la spinge. Ben si vede che non sarebbe difficile modificare questo congegno in maniera da tener conto od anche segno, della distanza percorsa dallo stantuffo ad ogni istante, e rendere così questo misuratore anche permanente oltrechè totalizzatore.

Nell' articolo DINAMOMETRO in questo Supplemento abbiamo parlato di un congegno imaginato da Cagniard Latour, il quale, allungando od accorciando la parte oscillante del pendulo di un oriuolo in proporzione alla forza esercitata, segnava la misura di questa forza dietro la quantità del movimento fatta dall' oriuolo in un dato tempo. Questo artifizio, chiamato dal suo inventore *bilancia cronometrica*, non dava come il precedente che la indicazione della totalità degli sforzi impiegati.

Gli altri misuratori permanenti di forza si fundano su due congegni che sembrano

dissimili in apparenza, ma che si riducono in fatto ad uno stesso principio, non essendo che una applicazione ingegnosa di quegli ingranaggi senza denti propriamente detti, dei cui vantaggi abbiamo a lungo parlato in questo Supplemento (Tomo XIV, pag 409). Si supponga di fatto che ad una delle due molle del dinamometro sia attaccato un disco che sia fatto girare orizzontalmente, o mediante un movimento trasmessogli da una delle ruote medesime della vettura o da una macchina di oriuolo. Si supponga che all' altra molla sia invece attaccato un asse orizzontale, il quale porti una ruota verticale che poggi su questo disco girevole. Quando le due molle sono vicine questa ruota verticale cade sul centro del disco, ed è chiaro che se allora il disco venisse a girare la ruota verticale manterrebbesi immobile. Ma se le due molle si allontanano, appena la ruota verticale sarà fuori dal centro del disco che gira, le si comunicherà il movimento di quello, ed in proporzione tanto maggiore quanto più questa ruota verticale si sarà allontanata dal centro, cioè quanto più si saranno allontanate le molle dal dinamometro, cioè, finalmente, quanto maggiori saranno stati gli sforzi impiegati. Per conseguenza la proporzione fra la quantità di giri fatti dalla ruota verticale e dal disco orizzontale lungo un dato tratto di strada o in un dato tempo indicherà la somma della forza esercitatasi in quell' intervallo. Se si farà in modo che questa ruota verticale imprima segni degli spazii da essa percorsi o sul disco stesso o su qualsiasi altra superficie mossa con velocità uniforme e conosciuta, si potrà da questi segni dedurre anche quale fu la forza impiegata in qualsiasi momento od in qualsiasi punto intermedio della strada percorsa.

L' altro mezzo, che si fonda, come dicemmo, sullo stesso principio, tiene invece del disco orizzontale un cono che gira sopra un asse orizzontale, mosso parimenti dalle ruote stesse della vettura o da una macchina di oriuolo. Una ruota senza denti poggia su questo cono, e quanto più si allontanano le molle del dinamometro tanto più avanza verso quella parte di esso che ha maggior diametro. Anche in tal caso, come si vede, gli effetti sono quasi assolutamente i medesimi che col disco onde abbiamo dianzi parlato.

Finalmente, un altro mezzo, analogo affatto ai due precedenti, consiste in due coni tronchi posti paralelli, e che hanno la loro origine di un diametro uguale; ma il primo va poscia aumentando, mentre invece l' altro va diminuendo, cosicchè la somma dei loro diametri presi successivamente in piani paralelli è sempre uguale a quella dei diametri presi alla loro origine. Una coreggia fa quindi muovere simultaneamente con lo sfregamento che produce questi due coni in qualunque punto della loro lunghezza che si trovi, ed un' asta che segue il movimento di flessione della molla del dinamometro obbligava la coreggia a scorrere successivamente lungo questi coni. Ben si comprende che quanto più questa coreggia si andrà allontanando dal capo dove i coni hanno lo stesso diametro tanto più giri dovrà fare quello che va diminuendo in confronto dell' altro che va aumentando. La differenza fra questo numero di giri è quella che può servire a indicare tanto il totale della forza impiegatasi in un dato tempo, come la quantità di forza parzialmente impiegatasi ad ogni dato momento.

Esposti per tal guisa i principii su cui fondasi la costruzione dei misuratori permanenti delle forze, entreremo adesso a dare la descrizione particolare di alcuno di essi.

Fino dall' anno 1825 Poncelet, riflettendo agli svantaggi del dinamometro di

Regnier per misurare le forze durante un certo tratto di tempo, pensò potersi costruire dietro diverso principio un dinamometro, il quale conservasse tutti gli indizii delle flessioni delle molle e la loro durata primitiva, massime quando rimanesse uguale la velocità della macchina di cui si misurasse la forza. Mirando principalmente a misurare la resistenza dei vari aratri aveva egli adottato la disposizione seguente.

Alla stiva od alla carreggiata dell' aratro adattava un asse mobile verticale, munito alla cima superiore d' un disco orizzontale circolare e di una puleggia al di sotto; un filo avvolgevasi a molti giri sulla gola di questa puleggia, ed era fissato con la cima ad un' altra puleggia posta sul mozzo della ruota, oppure ad un punto fisso posto all' indietro nella direzione del solco, per guisa che allontanandosi o girando l' aratro comunicava al disco un movimento orizzontale sul proprio asse. Un sistema di molle fissato separatamente al di sopra del disco, teneva nel centro uno stile che corrispondeva al centro del disco medesimo quando le molle erano in quiete, cioè non soggette ad alcuna tensione. Quando il motore poneva in azione la catena che tirava l' aratro, il disco movevasi, e lo stile descriveva sopra una carta che copriva il disco stesso curve più o meno regolari e piegate a guisa di festoni, di raggi tanto maggiori quanto più grande era la flessione che provavano le molle. Siccome ben si comprende che questi vari circoli si confondevano, a tal che sarebbe stato difficilissimo ed assai lungo rilevarne esattamente tutte le ordinate, così prendevasi come la curva media quella il cui segno era più grosso e più scuro.

Questo mezzo ingegnoso era di già un importante perfezionamento fatto al dinamometro di Regnier. Non molto dopo Poncelet ebbe la idea delle molle diritte a doppia lamina, e quella della ruota verticale sovrapposta al disco girevole, e che v' ingranava pel solo sfregamento, facendo nello stesso spazio di tempo tanti più giri col proprio asse quanto più la molla del dinamometro che portava questo asse, si allontanava dalla molla stabile. Questa idea, come abbiamo veduto, divenne in appresso la base di quasi tutti i dinamometri totalizzatori.

In appresso alla carta adattata sul disco girevole, si sostituì una lunga striscia di carta ravvolta intorno ad un cilindro, dal quale si andava svolgendo per ravvolgersi sopra un altro. Questo ultimo cilindro riceveva il movimento o dalle ruote stesse dell' aratro o di altra vettura sulla quale si operava, ed allora la velocità della carta essendo in una relazione conosciuta con la distanza percorsa, e rilevandosi la tensione della molla dalla distanza compresa fra la curva segnata sulla carta dallo stile, e la linea retta segnata da questo stile medesimo, quando la tensione era nulla, è evidente che l' area della curva rappresentava il prodotto dello sforzo per lo spazio percorso, cioè la quantità del lavoro ricercato. Movendo invece il cilindro su cui si ravvolgeva la carta mediante un meccanismo di oriuolo, è chiaro che si aveva invece la misura della forza impiegata in un dato tempo.

Nel 1829 Coriolis presentò alla Società d' incoraggiamento di Parigi il modello di una macchina per conoscere gli effetti totali di una forza, nella quale un cono girevole faceva lo stesso uffizio che il disco nel congegno di Poncelet. Vedremo più innanzi come una disposizione molto analoga si fosse molti anni prima adottata nel planimetro, e come poscia Morin ne togliesse la idea da quello stromento per farne un misuratore delle forze.

In occasione del premio stabilito dalla

Società d'incoraggiamento di Parigi nel 1836, parecchi furono i concorrenti, ed alcuni presentarono congegni, i quali, quantunque non sciogliessero compiutamente il problema posto al concorso, pure si meritarono elogi e speciali incoraggiamenti di somme di denaro o di medaglie. Si fu in allora che uno dei concorrenti propose il vaso ripieno di acqua o di sabbia a fessura di grandezza variabile, che Sochet imaginò quello a stantuffo e cilindro con foro capillare sul fondo, ed un altro, cioè Olin-Chatenet, costruì il misuratore a due coni con la coreggia scorrevole lungh' essi, i quali tutti vennero addietro indicati.

Sochet medesimo proponeva altresì di usare due cronometri che camminassero esattamente d'accordo e di far agire le flessioni della molla sul rastrello dell' uno di essi, cioè su quella parte che agendo sul bilanciere ne accelera o ne ritarda le vibrazioni, volendo poscia dedurre la forza dalla differenza del moto dei due cronometri. Quindi inviò un piccolo modello di un cronometro che bastava da sè allo stesso offizio, attesochè l'indice dei minuti seguiva l'andamento uniforme del cronometro, mentre invece il movimento dell' indice dei secondi si accelerava proporzionalmente alle flessioni della molla del dinamometro. Questi mezzi erano molto analoghi a quello proposto molto prima da Cagniard Latour ed accennato all' articolo Dinamometro in questo Supplemento.

Regnier aveva presentato un dinamometro cui aveva aggiunto un piccolo cronometro, mediante il quale si svolgeva una carta su cui una matita, spinta da una molla, segnava le ordinate delle flessioni moltiplicate da un sistema di leve. Tanto il cronometro quanto la striscia di carta si potevano arrestare a volontà con due meccanismi indipendenti l'uno dall' altro.

De Bazonniere aveva presentato un dinamometro a due lamine di molla simile a quello di Regnier con un cronometro che faceva fare al cilindro, su cui si ravvolgeva la carta che riceveva i segni della matita un giro ogni due od ogni quattro minuti, secondo che si variava la posizione delle ali del volante. Il cilindro avvolgitore della carta, teneva alle cime sulla sua circonferenza due file di punte, la prima delle quali attraversava la carta ogni sei secondi, l'altra, che gli era paralella, ogni 30 secondi, quando il cronometro faceva compiere un giro al cilindro in tre minuti. Una piramide adattata al cronometro compensava il successivo aumentare del diametro del cilindro per l' avvolgervisi della carta. Una squadra graduata dietro le flessioni delle molle, permetteva di rilevare le ordinate di queste flessioni con tutta l' approssimazione che si voleva. Un coltello guernito di due rotelle scavate nel mezzo premeva continuamente la carta contro il cilindro in guisa da obbligare le punte di questo a forarla regolarmente. Il meccanismo che portava la matita, movevasi mediante tre braccia di leva che moltiplicavano da 8 a 16 volte le ordinate delle flessioni. Il cronometro arrestavasi a volontà, ed il volante di esso, non aderendo all' asse che per attrito, poteva continuare a muoversi anche dopo fermato il cronometro.

Essendosi assoggettato questo misuratore alla esperienza percorse nell' andata e ritorno una strada selciata lunga da 50 a 60 metri, ed una non selciata lunga 200 metri. Nel ritorno la vettura era così impacciata che quattro fortissimi cavalli a stento potevano strascinarla. Rimase segnato benissimo sulla striscia di carta l' effetto del traimento durante questo periodo; ma le linee delle ordinate sulla carta trovavansi troppo vicine. L' esperienza dimostrò che la carta doveva percorrere 5 a 6 millimetri al secondo per indicare a dovere le ondulazioni che succedono

continuamente nella linea che rappresenta la flessione delle molle a ciascun balzo o scossa data nel tirare dagli animali.

Schmitz, un altro dei concorrenti, aveva unito al dinamometro di Regnier un cilindro cavo di pietra litografica che faceva un giro in trenta minuti. Portava divisioni circolari e longitudinali, uno stile vi disegnava le flessioni della molla, le quali rilevavansi poscia, mediante le divisioni onde si è parlato col mezzo di nonii guerniti di lenti e adattati alle due quantità da determinarsi. Il cronometro era collocato entro al cilindro di pietra, sicchè occupava poco spazio ed era riparato dagli accidenti. Le ondulazioni per altro delle flessioni non potevano essere convenientemente indicate sul cilindro il cui movimento era di soverchia lentezza.

La Società d' incoraggiamento di Parigi accordò a Buzonniere, a Regnier, ad Olin Chatenet ed allo Schimtz medaglie di argento; ma concedette principalmente un accessit di mille franchi al Morin pei misuratori da lui presentati, dei quali cercheremo di dare adesso una idea.

Erano questi di due sorta e proponevansi uno scopo diverso. Il primo, molto analogo a quello di Poncelet, era un disco fatto girare orizzontalmente da una puleggia mossa mediante un filo attaccato ad un punto stabile o da una coreggia che la metteva in comunicazione con le ruote della vettura. Questo disco era attaccato ad una delle molle del dinamometro e l'altra molla portava uno stile od una matita premuta contro al disco, sul quale segnava curve tanto più distanti dal centro quanto più le molle si allontanavano. Siccome era ben naturale però se si voleva misurare un tratto maggiore di 5 a 6 giri del disco, le curve riuscivano molto intralciate e confuse. La totalita della forza impiegata non poteva dedursi che dall' esame di queste curve e dal calcolo della relazione che passava tra esse e la flessione delle molle.

L' altro misuratore del Morin invece non segnava come il primo le variazioni provate ad ogni istante dalla forza o dalla resistenza, ma indicava invece il totale della forza impiegatasi in un dato tempo. Componevasi al pari del primo di un disco mosso nell' anzidetto modo da una puleggia ed attaccato ad una delle molle, e sul piano di esso disco poggiava una ruota verticale, la quale, mediante parechi ingranaggi, trasmetteva il moto ad un indice che muovendosi con assai maggior lentezza, segnava sopra una mostre il numero di giri fatti dalla ruota verticale, la cui velocità si aumentava mano a mano che per la flessione delle molle si allontanava dal centro del disco girevole col cui piano ingranava per semplice sfregamento.

In appresso il Morin faceva a questi misuratori alcuni importanti miglioramenti. In vece che far girare il disco col mezzo del movimentu della vettura vi sostituì una striscia di carta mossa da un cronometro e di larghezza uguale al massimo di estensione che potevano prendere le molle. Aggiunse inoltre un' altra matita fissa, la quale segnava costantemente lo zero, affinchè i leggeri spostamenti che poteva subire la carta non influissero sull' esattezza delle indicazioni. Per rilevare poi le ordinate corrispondenti alle flessioni della molla adottò una scala scorrevole sopra un regolo di vetro che coprive la carta senza intercettare all' occhio le linee segnate dalla matita del misuratore: essendo questa scala costrette dal regolo a percorrere linee paralelle, scrivevansi le misure date della scala ad intervalli oguali più o meno vicini, ottenendo tanto più esatto risultamento quanto più piccoli erano gl' intervalli cui si notavano le misure. In tal modo potevasi spingere l' appros-

simazione a quel grado che si voleva, e molto più oltre che non lo esiga l' uso comune di questi stromenti; ma ne risultavano lunghe addizioni nelle quali potevano sfuggire alcuni errori. Per evitare questi inconvenienti Morin, supponendo che la carta fatta con macchine sia di peso omogeneo, propose il mezzo seguente. Pesasi la striscia di carta, quindi se ne taglia via la parte terminata dai segni della matita mobile. Pesasi anche questa parte e si deduce la forza media di pressione impiegata dal confronto fra questi due pesi.

Alcuni anni dopo lo stesso Morin propose pure per conoscere la superficie compresa dalla curva segnata dalla matita senza alcun calcolo, l' uso del Planimetro di Oppickohofer, conosciuto in Isvizzera fino dal 1827 la cui descrizione daremo a quella parola. Per vedere fino a qual punto corrispondesse a tale scopo segnossi sopra un foglio di carta da disegno un paralellogrammo di 35060 millimetri quadrati di superficie. Segnossi nel mezzo di questa carta una linea composta di curve irregolari, come quelle che risultano dal traimento degli animali, quindi rilevaronsi con lo stromento le superficie poste da ciascun lato di questa linea; la somma di queste due superficie data dal planimetro fu di 35260 millimetri quadrati, locchè diede soltanto un errore di 200 millimetri quadrati, cioè di $\frac{1}{175}$.

Modificò anche il Morin l' altro suo dinamometro ponendolo in una piccola cassetta di metallo da potersi chiudere in guisa da preservarla da tutti i tentativi di alterazione. Un sistema di puntamento analogo a quello impiegato da Breguet in alcuni oriuoli, può indicare la posizione della mostra del numeratore all' atto in cui mettesi in moto ed a varii momenti delle distanze percorse, senza interrompere la operazione o generare confusione.

Una importante modificazione fatta alcuni anni dopo dal Morin a' suoi dinamometri, si fu quella di applicarlo ad un asse che riceva la forza dal motore in qualsiasi modo, potendosi mediante una sola molla conoscere la misura della forza trasmessa da questo asse in un dato tempo. A tal fine l' asse motore tiene una puleggia che dee comunicare il moto alla macchina che costituisce la resistenza. Siccome però l' asse attraversa questa puleggia liberamente in un foro circolare, così non la trarrebbe seco se non vi fosse una lamina o molla fissata sull' asse nella direzione di uno dei raggi, la quale agisce contro un risalto che tiene la puleggia. L' azione viene così trasmessa mediante l' intermedio della molla la flessione della quale misura lo sforzo che sostiene, e per conseguenza la intensità della resistenza da vincersi. Questa lamina, come quelle pei dinamometri onde si è parlato in addietro, tiene la proprietà di prendere flessioni proporzionate agli sforzi che sostiene. Un numeratore od uno stile segnanò la quantità totale della forza impiegata in un tempo dato, e le variazioni cui questa forza andò ad ogni istante soggetta. Questo congegno non avendo, come il freno di Prony, l' inconveniente di sospendere il lavoro, e permettendo di continuare le osservazioni per un tempo assai lungo e di registrare il lavoro trasmesso per una settimana o più, si vede dare questo stromento una maniera facile di valutare il lavoro consumato in qualsiasi operazione e di agevolare grandemente così i contratti di noleggio o di cessione delle forze motrici, stabilendone l' importo e la misura, come si pratica, mediante i misuratori del gas e dell'acqua.

Finalmente verso il finire del 1841 Martin, meccanico, antico allievo di Berthond, insieme con Reymondon di lui associato, presentarono un dinamometro perfezionato, il quale soddisfatto avendo a tutte le condizioni del concorso fissato

dalla Società d'incoraggiamento di Parigi venne rimeritato col premio di 2000 franchi, ed anche con quello di 500 franchi stabilito per un meccanismo che segnasse anche le forze impiegate nel retrocedimento.

Il dinamometrografo da essi presentato segna ad ogni momento sopra una striscia di carta le flessioni delle molle, mediante una punte secca che preme la striscia di carta bianca sopra une carta da calcare, e lascia così un segno esatto delle flessioni della molla sul rovescio della striscia di carta. Un'altra punta segna sotto alla linea delle flessioni una linee retta che corrisponde alla minima tensione delle molle, e forma la linea dello zero. Piccoli martelli indicano su questa linee ogni secondo, od ogni cinque, dieci o quindici secondi col mezzo di punti sovrapposti. Il cilindro sul quale passa la striscia di carta è mosso da un cronometro, la cui molla è regolata da uno scappamento a forza costente, e per evitare le ineguaglianze di moto che succedono ad ogni qual tratto negli orinoli comuni, vi si aggiunge un volante regolatore, ottenendosi in tal guisa una esattezza di movimento che giova nelle operazioni delicate. Il cronometro fa muovere altresì il disco girevole sul quale cammina, pel solo attrito prodotto dal contatto, una rotella il cui esse mette in moto due piccole mostre, la prime delle quali indica cento giri della rotelle e l'altra 10,000: col mezzo di una stella se ne possono contare fino a 120,000.

Siccome per ottenere buoni risultamenti il planimetro esiga una continua attenzione, così sarebbe a desiderarsi che in luogo della punta secca, la quale segue tutte le sinuosità della linea delle flessioni si adoperasse uno stile che lasciesse il segno del suo passaggio: in tal modo l'operatore potrebbe conoscere se ha ben rilevati tutti i contorni. Per evitare che il movimento della rotella si alteri per lo scivolare di essa senza girare, rendesi scabra la superficie di ottone del disco con carta coperta di smeriglio. Lo stesso mezzo può giovare sul cono di ottone del planimetro.

Nel dinamometrografo di Martin e Reymondon una mostra esterna indica le ore ed i minuti ed un'altra i secondi. Inoltre, quando faccia duopo, due mostre esterne possono indicare il numero di giri delle ruote della vettura o la distanza percorsa. La forza impiegata nel retrocedimento è indicata pure sulle striscia di carte e totalizzata da mostre separate. L'attrito della spranga con cui si attacca il dinamometro è sensibilmente lo stesso tanto nel tirare all'innanzi come nel retrocedere movendosi fra due rotoli. Il primo effetto del retrocedimento è di togliere le flessioni prodotte dal traimento, quindi produce anch'esso alla sua volta flessioni che rimangono segnate come le prime.

Il comitato della Società d'incoraggiamento avendo esaminato diligentemente questo dinamometrografo, variando la flessione delle molle de zero fino alla carica di 280 chilogrammi, aumentando o scemendo ad ogni esperienza di 40 chilogrammi il peso attaccato alle molla, risultò che ad ogni osservazione, cioè per ogni 40 chilogrammi, si aveva una quantità media di $8,^{mm}26$; la massime differenza nelle flessioni prodotte da questo peso era di $\frac{1}{10}$ di millimetro all'atto di caricare e di $\frac{4}{10}$ di millimetro nello scaricarle; finalmente che la differenza delle flessioni al carico ed allo scarico si compensava. Le flessione delle molle paraboliche trovossi con la esperienza soltanto di $5,^{mm}2$ ogni 40 chilogrammi, quindi le molle adoperate nel dinamometrografo di cui parliamo avevano su queste un notabile vantaggio. Queste molle sono stabilite per modo da descrivere un arco di circolo più esattamente che sia possibile quando

la loro flessione è al massimo; la loro superficie esterna è in linea retta dalla estremità al centro; inoltre Martin e Reymondon omisero gli assi sui quali movevansi, sostituendovi coltelli simili a quelli che si usano nella bilance col che le molle divengono assai più sensibili, e riducesi minima la differenza delle flessioni sotto lo stesso peso.

Allo stromento era unita una piccola superficie circolare graduata, sicchè ogni grado rappresentava 5 chilogrammi. Questa scala diede il modo di fare gli esperimenti soprammentovati fino a 240 chilogrammi. Con essa si potè ugualmente verificare la esattezza del totalizzatore, e si riconobbe che da zero a 240 chilogrammi, ogni 40 chilogrammi che agissero sulle molle per due minuti corrispondevano a 171,50 divisioni della mostra. Questa quantità non avendo variato che di 3,50 divisioni si riconobbe che il massimo errore non poteva essere che di $\frac{1}{27}$, la qual differenza venne ancora diminuita dalla sostituzione dei coltelli agli assi sui quali movevansi le cime delle molle.

Ne duole che la molta complicazione di questo stromento e la troppo grande quantità delle figure che esigerebbe per farlo conoscere maggiormente non ci permetta di qui minutamente descriverlo, e dobbiamo limitarci a rimendare quelli cui ciò interessasse, al Bollettino della Società di incoraggiamento di Parigi del maggio 1842.

Descriveremo invece un altro dinamometro più semplice, proposto dagli stessi Martin e Reymondon, il quale abbenchè sia totalizzatore soltanto, pure per la maggiore semplicità e pel costo molto più tenue, può d'altra parte interessare ad un maggior numero di persone e trovare più facilmente occasioni di essere utilmente applicato. Venne questo dinamometro presentato dagli inventori pure alla Società di incoraggiamento, ed avrebbero avuto il secondo premio se fossero riusciti nel presentarlo, come riuscirono dappoi, a trovar modo che non oltrepassasse il costo di 300 franchi.

Vedesi questo stromento disegnato nella fig. 1 della Tav. XX delle *Arti del calcolo*, che ne rappresenta una sezione verticale sulla linea AB della fig. 2, che indica il disopra del dinamometro posto nel suo inviluppo. Le stesse lettere indicano i medesimi oggetti in entrambe le figure.

AA è un pezzo di ferro che termina in A′ con un anello pel quale lo stromento si attacca alla resistenza. Su questo pezzo è assicurata per la parte inferiore la cassa CC, che abbraccia nel mezzo la molla F, tenuta ferma superiormente da una piccola vite, come si vede. DD è una cassa mobile che abbraccia nel mezzo l'altra molla F, e tiene alla sua cima un uncino cui si attacca la forza. B è una piastra superiore che tiene ferma la cassa stabile e regola il moto di quella mobile; EE sono due rotoli che mantengono la cassa mobile e la sua asta nella direzione voluta col minimo attrito; G rotismo del dinamometro; H disco girevole; I rotella perpendicolare al disco girevole la cui circonferenza è divisa in cento parti; J grande mostra del totalizzatore; K tasto che premendo sullo scatto L solleva la rotella I, la isola dal disco girevole ed arresta il movimento del dinamometro quando anche continuasse la azione del motore; M è uno scatto che restituisce il moto al cronometro ed alla rotella. N è la mostra dei secondi, ed O l'indice di essi; P è la mostra dei minuti. Il cronometro tiene, come al solito, una molla ed un rotismo opportuno, avendo di più un piccolo volante ad ale piatte con due piccole masse che possono avvicinarsi od allontanarsi dal centro camminando sulle braccia lavorate a vite.

Per far uso di questo stromento si arrestano mediante lo scatto L tanto il cronometro come il totalizzatore; si carica la molla del cronometro, si attacca l'anello A' alla resistenza e l' uncino D' al motore, quindi si fa agire il sistema, ma non rimettesi in aziona il cronometro ed il totalizzatore mediante gli scatti, se non quando il movimento è divenuto regolare, e si arrestano cogli stessi scatti tanto il cronometro che il totalizzatore quando si vuole sospendere la operazione o finirla. Vedesi allora sulla mostra P dei minuti e su quella U dei secondi il tempo esatto pel quale ha durato la operazione. Vedesi parimenti sulla mostra J il numero di giri fatti dalla rotella, e su questa rotella stessa leggonsi la frazioni dell' ultimo giro se non venne compiuto, essendone la circonferenza divisa in cento parti ed il punto di contatto col disco girevole, dovendo corrispondere allo zero nel principio della operaziona. La mostra J può indicare cento mila giri della rotella mediante una vite eterna portata dall' asse di questa rotella che si ingrana in due ruote dentate, l' una divisa in 100 denti e l'altra in 101. I cannoni di ognuna di queste ruote tengono un indice che si conduce allo zero delle mostre al principio di ogni operazione. Le divisioni segnate dall' indice della prima mostra indicano il numero di giri della rotella fino a 500 ed il numero delle divisioni che separano i due aghi dopo la operazione indicano il numero di centinaia di giri fatti. Finalmente le frazioni trovansi indicate sulla rotella, come dicemmo.

Per dedurre da queste indicazioni la somma delle forze di pressione fa duopo conoscere la velocità del disco girevole, e la flessione delle molle corrispondente ad una quantità data di chilogrammi. Sia, per esempio, questa flessione di 10 millimetri per 100 chilogrammi, ed il diametro della rotella sia tale che faccia un giro intero sopra il suo asse percorrendo sul disco un circolo di 10 millimetri di raggio in 120 secondi: ammettendo la intensità della pressione essere uguale al prodotto della pressione pel tempo durante il quale si opera, questa intensità sarà uguale a $100 \times 120 = 12,000$. Se la forza della pressione sarà uguale a 200 chilogrammi il raggio del circolo descritto sul disco dalla rotella sarà doppio di quello dell' ipotesi precedente: la rotella farà un giro in 60 secondi, e la intensità della pressione sarà $= 200 \times 60$, quantità uguale a quella trovata precedentemente. Si avrebbe lo stesso risultamento in ogni altra sopposizione che si potesse fare, sicchè dai giri della rotella del dinamometro può dedursi la intensità totale della pressiona.

Per poter paragonare questa intensità con quella delle forze vive che la produssero, sarà da adottarsi una nuova qualità di misure per le forze dinamiche, e questa unità è di 1000 chilogrammi innalzati ad un metro in un secondo; la unità di misura delle forze vive di pressione sarebbe 1000 chilogrammi tenuti sospesi per un secondo; la flessione delle molle, che è valutata da pesi che agiscono verticalmente, non può dare che unità di pressione o statiche.

Dietro questo principio, moltiplicando per 12,000 il numero dei giri della rotella, poi dividendo per 1000 chilogrammi, si ha la intensità totale della pressione, vale a dire la quantità totale di unità statiche che vi corrisponde, e dividendo questa quantità pel numero di secondi che durò la esperienza, si ha la quantità media della pressione in unità statiche per ogni secondo.

Quantunque, nello stato attuale della scienza, da una quantità data di unità statiche non si possa dedurre quella delle

unità dinamiche che l'hanno prodotta, imperciocchè le prime mancano di un elemento essenziale alle seconde, vale a dire lo spazio percorso dalla forza nella direzione della sua potenza; tuttavia sembra evidente che, a parità di circostanze, tutte queste quantità esser debbano proporzionali. In questa ipotesi adunque si ha il mezzo di paragonare fra loro le resistenze delle varie macchine, massime di quelle che hanno uguali funzioni da adempiere, come gli aratri, le vetture e simili. Il problema in vero non potrà dirsi compiutamente risolto se non quando si abbia stabilito con la esperienza la esatta relazione fra le unità statiche e quelle dinamiche in ogni circostanza. Nondimeno è d'uopo confessare essersi fatto un passo grandissimo.

La fig. 3 della Tav. XX delle *Arti del calcolo* mostra una sezione orizzontale ed un' alzata del modo di unire a coltello le estremità delle molle, le piccole chiavarde *bb* trattenendo i coltelli che sono alle cime delle molle F negli incavi *aa*. Abbiamo già accennato parlando dell' altro dinamometrografo di Martin e Reymondon i vantaggi della sostituzione di questi attriti sui coltelli o quelli sui pernii. La Società d' incoraggiamento di Parigi riconobbe aumentarsi di tanto in tal guisa la sensibilità delle molle che l'aggiunta di un chilogramma a cento altri sospesi verticalmente all'uncino dello stromento vi produce un aumento sensibile, locchè non era quando le cime delle molle erano tenute da pernii.

(Lamarl — Martin — Reymondon — G.**M)

Misuratore *per le macchine a vapore.* Ognuno vede quali applicazioni si possa fare a queste macchine di quei misuratori delle forze onde abbiamo parlato nell' articolo precedente per conoscere l' effetto finale di esse, e dal confronto di questo col consumo di combustibile dedurne la utilità relativa delle macchine stesse. In tal guisa però non si ha che un risultamento complesso, un fatto che dipende da molte circostanze, senza rilevare quali sieno quelle più utili o quali le più dannose, e perciò interessa scrutare più da vicino gli effetti di queste macchine, onde sono condizioni essenziali la regolarità e la economia, le quali bene spesso dipendono da proprietà dei fluidi elastici difficili ad assoggettarsi a leggi sicure o da una successione di fenomeni tanto rapidi ed anzi istantanei, da sfuggire all' osservatore più diligente. Di qui ne venne il bisogno di appositi misuratori per questo genere di macchine animatrici dell' industria dei nostri giorni.

Un argomento, per esempio, di molto interesse per varie ricerche sul miglior modo di usare il vapore, specialmente quando si voglia approfittarsi della espansione di esso, è quello di conoscere la velocità onde è animato lo stantuffo in ciascun punto o frazione della sua corsa. Un modo assai semplice di giugnere a tale notizia venne imaginato da Riccardo Fregaskis nell'occasione appunto di dover fare alcuni studii di confronto fra le macchine ad espansione e ad un solo cilindro, secondo il metodo di Watt, e quelle a due o più cilindri, secondo i sistemi di Hornblower, di Woolf, di Edwards e d'altri. Il congegno da lui imaginato misura tutte le velocità per quanto sieno rapide con grande esattezza, e dà le velocità variabili che succedono in qualsiasi punto della corsa, non che il tempo impiegato dallo stantuffo per passare da un punto all' altro del cilindro fino a piccolissime frazioni di secondo.

Questo meccanismo consiste essenzialmente in una cassetta circolare aperta al disopra e divisa con tramezzi nel senso dei raggi in 13 cellule. Una catena attac-

catavi che comunica con la leva in bilico della macchina a vapore, fa sì che la cassetta compia un giro intero per ogni corsa dello stantuffo. Immediatamente al disopra della cassa a cellule, vi ha un cono od imbuto con un piccolo foro alla cima. Compresa questa disposizione, ecco in qual modo facciasi uso di essa per lo scopo summentovato.

Si comincia dall' assicurarsi con la esperienza, quale quantità di sabbia fina possa scorrere dall'imbuto in un secondo; quindi mettesi questo imbuto pieno di sabbia, così che si mantenga fermo al disopra della cassa cellulare, e si fa comunicare la catena con la leva in bilico della macchina a vapore. Mano a mano che la cassetta gira sopra il suo centro con velocità che corrispondono alle velocità variabili dello stantuffo nei varii punti della sua corsa, ciascuna cellula riceve una quantità di sabbia proporzionale alla velocità, vale a dire che la differenza del peso della sabbia che si trova in ciascuna cellula rappresenta la velocità relativa dello stantuffo nelle varie frazioni corrispondenti della sua corsa nel cilindro. Ciascuna cellula tiene un foro pel quale si può levare la sabbia che si pesa poscia sopra una bilancia comune.

Per far meglio intendere il modo di applicare questo semplicissimo principio, daremo le particolarità di due esperimenti fatti con questo stromento, l' uno sopra la macchina di Tresaveand, e l' altro su quella delle miniere di Weal-Uny. Si cominciò dall' assicurarsi che l' imbuto scaricava gramme 1,105 di sabbia stagnifera in un secondo: poscia posesi in comunicazione con la macchina a vapore la cassetta misuratrice del tempo, e se la dispose in maniera che passasse sotto all'imbuto una delle sue divisioni per ogni $0^{m},30$ di corsa dello stantuffo nel cilindro. Ciò fatto si pesò esattissimamente la quantità di sabbia scorsa dall'imbuto in una pulsazione della macchina, e si determinarono i tempi con la proporzione

$$0^{gr.},3575 : x :: 1^{gr.},105 : 1'';$$

locchè diede i prodotti seguenti.

Macchina della miniera di Weal-Uny Tre metri di corsa dello stantuffo nel cilindro			Macchina di Tresavean 3m,60 di corsa dello stantuffo nel cilindro		
Frazioni della corsa	Peso della sabbia	Tempo	Frazioni della corsa	Peso della sabbia	Tempo
Metri	Gramme	Minuti secondi	Metri	Gramme	Minuti secondi
0,30	0,3575	0,3225	0,30	0,3737	0,3382
0,60	0,2600	0,2351	0,60	0,2600	0,2353
0,90	0,1300	0,1176	0,90	0,1460	0,1321
1,20	0,1300	0,1176	1,20	0,1460	0,1321
1,50	0,1300	0,1176	1,50	0,1460	0,1321
1,80	0,1300	0,1176	1,80	0,1460	0,1321
2,10	0,1620	0,1466	2,10	0,1625	0,1470
2,40	0,1780	0,1610	2,40	0,1787	0,1617
2,70	0,1950	0,1764	2,70	0,2113	0,1912
3,00	0,5525	0,5000	3,00	0,2275	0,2058
			3,30	0,2925	0,2647
	2,2250	2,0120	3,60	0,8450	0,7647
				3,1447	2,8370

Da questo quadro, per esempio, si vede quanto sia grande la differenza di velocità dello stantuffo fra i punti medii e gli estremi della sua corsa, lo che conduce a molto utili deduzioni, e sul momento più vantaggioso di muovere il distributore, e sul vantaggio, ed anzi sulla necessità, di un volante o di altro che ne faccia le veci in alcune macchine.

Quantunque il mezzo descritto qui addietro faccia assai davvicino conoscere le variazioni che accadono in una macchina a vapore, tuttavia può desiderarsi talvolta di conoscere piuttosto precisamente lo stato del vapore ad ogni punto della corsa, indipendentemente dal moto che comunica allo stantuffo, il quale può variare per altre cagioni, come la velocità già acquistata in un senso, la forza d' inerzia che lo trattiene nel muoversi in senso opposto, una qualche inuguaglianza nel diametro del cilindro in diversi punti di sua lunghezza, e finalmente altre cause dipendenti dai meccanismi stessi che dee condurre. Per tal motivo il celebre Watt, cui nulla può dirsi essere sfuggito di quanto si riferisce alle macchine a vapore, aveva imaginato uno stromento cui diede i

nome d' *indicatore*, e che aveva propriamente l' offizio di misurare ad ogni istante della corsa, il grado di tensione del vapore nel cilindro o il grado di rarefazione di esso nel cilindro medesimo posto in comunicazione col condensatore. Il congegno imaginato da Watt era semplicemente un cilindro con uno stantuffo che una molla spirale manteneva sul fondo. Aprendosi un robinetto si metteva in comunicazione il disotto dello stantuffo col cilindro motore e la sua asta si alzava comprimendo la molla spirale tanto più quanto più grande era la tensione del vapore. La estremità dell' asta di questo stantuffo premeva con una punta sopra un piano verticale che movevasi con uguale velocità che l' asta dello stantuffo. Le varie altezze segnate su questo piano indicavano le diverse pressioni che avevano regnato per quella porzione di corsa cui corrispondeva il tratto del piano medesimo. Questo medesimo indicatore venne poscia perfezionato da Macnaught, ed è in fatto uno stromento di molta utilità, attesochè il proprietario di una macchina a vapore può per esso conoscere sul momento, le condizioni in cui lavora la di lui macchina, scoprire la negligenza del suo macchinista, determinare la parte della forza impiegata a vincere gli sfregamenti, od a muovere le diverse parti dei suoi meccanismi; s' egli noleggia della forza, può misurare, in qualunque tempo la quantità adoperatane del locatario; può determinare l' influenza delle differenti specie di olii sugli attriti, e scegliere i migliori; può determinare il consumo di vapore che corrisponde a diverse temperature dell' acqua d' alimentazione, e confrontare l' economia che risulta dall' impiego dell' acqua fredda con la spesa necessaria per procurarsela; finalmente questo stromento gli permette, non solo di trovare il modo più conveniente per far lavorare la sua macchina, ma ben anche di misurarne la spesa, e di regolare a suo genio la distribuzione della forza.

Vedesi l' indicatore di Macnaught disegnato nella figure 1, 2 e 3 della Tav. XXI delle *Arti del calcolo*. Il cilindro dell' indicatore ha $\frac{1}{4}$ di pollice quadrato (1,$^{cent.}$ q.56), i gradi della scala sono di $\frac{1}{10}$ di pollice (0,^{m}0025), ciascuno rappresentando la pressione d' una libbra *avoir de poid* (0,$^{chil.}$ 453) sulla superficie di un pollice quadrato (6,$^{cent.}$ q.40). Quando i rubinetti sono chiusi l' indice corrisponde allo zero della scala; quando sono aperti, la pressione del vapore viene indicata dai gradi della scala superiori allo zero, ed il vuoto dei gradi inferiori. Nella fig. 3, *a* mostra il rubinetto pel quale si ugne il cilindro motore; *b*, l'indicatore; *c*, l'uncino e l' aenello scorsoio; *d*, l' asta che forma il raggio della circonferenza descritta dall'angolo A del paralellogrammo, ed alla quale è attaccata l' estremità del cordone; e la punta della matita; *f* la carta destinata a ricevere il segno o diagramma. Per servirsi dell' indicatore, conviene invitarlo sul robinetto da ugnere del coperchio del cilindro, o sopra altra apertura espressamente praticata in un sito conveniente. Un piccolo cordone è attaccato all' asta *d*, sei o sette pollici (0,^{m}15 a 0,^{m}18), distante dal centro di rotazione B; si attacca con un anello scorsoio all' uncino del piccolo cordone che fa il giro della base dello stromento. L' anello scorsoio serve ad allungare od accorciare il cordone fino a che abbia la conveniente lunghezza, acciocchè il cilindro mobile non venga nella sua corsa ad urtare contro il punto di fermo, nè contro le molle che servono a fissare il foglio di carta, sotto la punta della matita; ciò si ottiene facilmente attaccando il cordone più o meno vicino al centro di rotazione dell' asta B, e facendo scorrere l' anello.

Regolato che siasi lo stromento, può essere diffinitivamente fissato, e servire alle esperienze volute.

Quando è ben adattato si colloca un foglio di carta attorno al cilindro mobile, ponendone gli orli sotto alle molle, facendo attenzione che sia liscio, e teso, e se ne ripiegano gli orli per fissarlo. Ponesi quindi una matita bene appuntita nel sostegno. Si allontana la matita dalla carta facendo girare l' asta al di fuori, intorno alla sua snodatura. Quando il tutto è ben disposto la piccola molla che preme la matita può essere posta in maniera che la punta di questa eserciti soltanto una leggera pressione sulla carta di cui tocca la superficie. Allora si lascia che la macchina faccia alquante corse di stantuffo senza aprire il rubinetto dell'indicatore, acciocchè la matita segni la linea atmosferica, cioè quella che corrisponde allo zero della scala. Aprendo allora il rubinetto, la matita segnerà una figura che esattamente rappresenterà la tensione del vapore ed il grado del vuoto in ogni posizione dello stantuffo.

Quando il diagramma è segnato, conviene levare il foglio di carta e seguire colla punta di una penna di taglio finissimo, il segno della matita. Dividesi poi la figura con linee equidistanti, perpendicolari alla linea atmosferica: prendonsi le lunghezze dei segni medii in ciascuna divisione, sulla scala dello stromento; si sommano; dividonsi pel numero delle parti comprese nella figura, e si ha per quoziente la pressione media.

Per determinare la forza di una macchina, si calcola l' area dello stantuffo in pollici quadrati, si moltiplica quest' area per la pressione media data dall' esperienza, e pel numero dei piedi percorsi dallo stantuffo in un minuto, e si ha il numero di libbre che può innalzare da un piede di altezza in un minuto; dividendo poi per 33000 si ha quindi la forza in cavalli. I costruttori inglesi di macchine ammettono che essendo la pressione media di 10 libbre, la forza effettiva sia soltanto di 7, cioè suppongono che 3 libbre vadano impiegate per vincere le resistenze della macchina stessa.

Volendo fare lo stesso conto in misure metriche, si calcola l' area dello stantuffo in centimetri quadrati, si moltiplica questa area per la pressione media data dalla esperienza e pel numero di metri percorsi dallo stantuffo in un secondo avendosi il numero dei chilogrammi che può innalzare ad un metro al secondo. Dividendo poi per 75, si ha la forza della macchina in cavalli.

Una macchina a cilindro di 24 pollici inglesi di diametro, e di 5 piedi di corsa dello stantuffo dando 22 doppie corse dello stantuffo, o 22 giri del manubrio, in un minuto, con una pressione media di 10 libbre al pollice quadrato, viene ordinariamente veduta come dotata di una forza di 24 cavalli. Secondo il calcolo qui sopra indicato, si ha: l' area dello stantuffo $= 24 \times 24 \times 0{,}7854 = 452{,}39$ pollici quadrati: $452{,}39 \times 220$ (spazio percorso dallo stantuffo in un minuto) $= 99525{,}80$.

$$99525{,}80 \times 7{,}^{lbb} = 696680{,}60.$$

Ora quest' ultimo numero diviso per 33,000 dà per la forza effettiva 21,1 cavalli soltanto.

Facendo il calcolo della macchina in misure decimali il diametro del cilindro è $0{,}^{m}6096$ e la corsa $2{,}^{m}524$, la pressione media di $0{,}^{chil}666$ al centimetro quadrato. L' area dello stantuffo risulta di 2900 centimetri quadrati. Siccome della pressione delle 10 libbre si è calcolato utilizzarsene 7 soltanto, così della pressione di $0{,}^{chil}666$ non se ne utilizzerà che $0{,}^{chil}466$ per conseguenza si avrà

$$2900 \times 0,466 = 1351,4.$$

Lo spazio percorso dallo stantuffo in un minuto secondo sarà $\frac{44 \times 1524}{60}$ $1,^{m}12$, sicche ne verrà

$$1351,4 \times 1,12 = 1513.57.$$

Ora quest' ultimo numero diviso per 75 dà per forza effettiva 20,1 cavalli soltanto. La differenza dipendendo dalla misura fissata per la forza di un cavallo di vapore nell' Inghilterra ed in Francia.

L' esperienza pratica dimostra che con aperture grandi a sufficienza e con bastante quantità d' acqua fredda si può ottenere nel condensatore un vuoto di $12,^{lbb}80$, ($0^{chil}85$) e dietro questi dati un cilindro di 24 pollici, avrebbe la forza di 29,255 cavalli, cioè a dire 8,15 cavalli di forza più di quella indicata nel calcolo precedente. Le aperture di uscita del vapore avrebbero però ad essere proporzionate alla capacità del cilindro e non solamente alla sezione di esso.

La macchina sopra la quale venne segnato il diagramma n.° 1, offre al vapore una uscita di un pollice quadrato ($6^{cent.q}40$) per ogni 544 pollici cubici ($8809^{cent.cub}54$), della capacità del cilindro. La pressione del vapore sullo stantuffo era uguale a quella dell'atmosfera; il vuoto era a termine medio di $12,^{lbb}80$. ($0,^{chil.}85$) Il n.° 2, fa un vuoto medio di $11,^{lbb}55$, ($0,^{chil}77$) e la tensione del vapore sorpassa a termine medio di $2,^{lbb}81$ ($0,^{chil}19$) quella dell' atmosfera, ciocchè forma in tutto $14^{lbb},36$ ($0,^{chil}98$) di pressione. Il n.° 3 presenta un vuoto medio di $12,^{lbb}30$ ($0,^{chil}72$) la tensione del vapore è inferiore a quella dell'atmosfera. Il n.° 4 offre l' esempio d' una macchina le cui uscite sono troppo piccole. Il vuoto medio è di $8,^{lbb}89$, ($0,^{chil}59$) e la tensione del vapore sorpassa di $8,^{lbb}89$ ($0,^{chil}59$) quella dell' atmosfera. Il n. 5 è preso sopra una macchina a valvule che dà una pressione motrice di $8,^{lbb}24$ ($0,^{chil}55$) essendo il vapore ad una tensione inferiore a quella dell' atmosfera. Le valvule di uscita chiudevansi troppo presto. Il n.° 6 venne preso sopra una macchina caricata di una sola piccola parte dei meccanismi. La pressione media era di $3,^{lbb}31$. ($0,^{chil}22$) Il n.° 7 venne pure preso sulla medesima macchina caricata ancor meno, la pressione media non essendo che di $2,^{lbb}77$ ($0,^{chil}18$).

La pressione atmosferica essendo in numero rotondo di 15^{lbb}, per pollice quadrato, ($1^{chil.}$ al centimetro quadrato) ed il peso specifico del mercurio, nei barometri, potendo essere calcolato 13800^{lbb}, questo liquido s' innalzerà generalmente di due pollici per *ogni libbra di vuoto*, nei manometri collocati sopra i condensatori delle macchine, di maniera che un vuoto di 228 pollici, nel manometro indicherà 14^{lbb}, di vuoto nel condensatore. Un vuoto perfetto sarebbe misurato da 30 pollici ($0,^{m}76$) di mercurio. L' indicazione però del manometro adattato al condensatore non deve esser presa come quella che dia il grado del vuoto nel cilindro. La differenza fra il vuoto del condensatore, e del cilindro, giunse qualche volta a 2 libbre perchè erano troppo angusti i passaggi del vapore. Se si fa camminare la macchina a vuoto, si misurerà la forza assorbita del solo sfregamento delle sue parti; si misurerà ugualmente con un diagramma lo sfregamento delle diverse parti del meccanismo. Lo sfregamento della macchina varierà secondo lo stato in cui è tenuta, la semplicità della costruzione, la profondità e la distanza alle quali converrà cercar l' acqua di condensazione. Generalmente consumerà 1 1/2 a 2 libbre per ogni

pollice quadrato della superficie dellu stantuffo (0^{chil},067 a 0^{chil},133 al cent. quadr.). In tal modu potranno anche conoscersi le diverse qualità del carbone. In una manifattura di cotone di Glasgwe, la macchina non facendo camminare i meccanismi che con grande difficoltà, venne adoperato del carbune di miglior qualità, ed agì tosto a dovere, benchè si fosse diminuita di 2 libbre al pollice quadrato ($0,^{chil}$133 al cent. quadr.), la necessaria pressione.

L' apparecchio può ugualmente applicarsi sul condensatore, sopra le trombe e sulla stessa caldaia, quando la tensione del vapore non oltrepassi i limiti della scala. In una parola dà lo stesso risultamento dei manometri a mercurio.

Descriveremo ora più minutamente questo strumento. La fig. 1 mostra una alzata dell' indicatore, e la fig. 2 una sezione in un piano verticale. In queste due figure R è il robinetto dell' indicatore che serve ad aprire ed a chiudere la comunicazione fra l' interno del cilindro ed il di sotto dellu stantuffo K (fig. 2). A, piatta-forma circolare stabile; B, piccula puleggia di rinvio attaccata alla suddetta piatta-forma; CC, cilindro che gira sulla piatta-forma A, il cui asse si confonde con quello del piccolo cilindro, nel quale cammina lo stantuffo K (fig. 2). Sopra questu contorno esternu del cilindro si ravvulge il foglio di carta destinato a ricevere il diagramma; II, asta dello stantuffu K; SS (fig. 1), sottili strisce metalliche che fanno molla, nelle quali si passano gli orli del foglio di carta; C, cordone che si avvolge in una gola praticata alla base del cilindro CC, passa sotto la puleggia P, e va ad attaccarsi all' asta *d* (fig. 3); *ll*, fenditura longitudinale fatta dietro una generatrice del cilindro DD, ch' è invariabilmente attaccato al piccolu corpo di tromba, nella quale passa il braccio *m* (fig. 2) attaccato all' asta *t* dello stantuffo K; *a* (fig. 1), punta della matita che partecipa del movimento verticale dello stantuffu K; *ee* (fig. 1), scala segnata sopra un orlo della fenditura *ll*; Q (fig. 2), molla spirale fissata in alto al coperchio del cilindro DD, e abbasso all' asta *tt*. Questa mulla comprimesi quando l' asta *m* s' innalza al di sopra dello aero della scala, e si distende quando quest' asta si abbassa al di sotto; X (fig. 2), molla da uriuolo ravvolta a spira, attaccata da un capo al corpo della tromba ch' è fermo, dall' altro al cilindro mobile CC, e serve a far retrocedere quest' ultimo, tenendo il cordone *c* costantemente teso, durante la corsa discendente dello stantuffo della macchina a vapore. La fig. 3 rappresenta, in una scala molto più piccola, lo strumento collocato a suo luugo, e pronto ad agire.

Le fig. 4 e 5 rappresentano l' alzata e la sezione orizzontale d' uno strumento costruito sullo stesso principio del precedente, ma che serve soltanto a misurare l' eccesso della tensione del vapore nell' interno del cilindro di una macchina, sopra la pressione atmosferica. Questo è destinato al saggiu delle macchine che lavorano senza condensazione. Nella fig. 4. si è rappresentato in linee punteggiate il corpo di tromba, il piccolo stantuffo e le parti nascoste della molla spirale che preme l' asta. Allorchè il piccolu stantuffu è al basso della sua corsa, la molla spirale non prova alcuna tensione, e la matita è allo zero della scala. Qui il cilindro mobile, sul quale si pone il fogliu di carta, è collocatu lateralmente al cilindro che inviluppa il piccolo corpo di tromba invece d' essere concentrico ad esso. Così pure le aste snodate che collegano la matita con l' asta dello stantuffo sono poste in un piano orizzontale. Nell' interno del cilindro mobile trovasi sempre una mulla spirale per ottenere il movimento retrogrado di questo cilindro, a tenere il cor-

done e costantemente teso. I diagrammi rappresentati nella Tav. XXI, e di cui si è parlato, vennero ottenuti con un indicatore simile a quello rappresentato nelle figure 1, 2 e 3.

Questo stromento, costruito molto accuratamente da Martin a Parigi, non viene a costare più che 130 franchi.

(RICCARDO TREGASKIS — MACNAUGHT — G.**M.)

MISURATORE *della forza* e *velocità delle navi*. Per conoscere la velocità con cui cammina una nave suolsi ordinariamente adoperare quel semplice stromento che dicesi LOCHE, e che venne descritto a quella parola nel Dizionario. Hookey studiossi non ha molto di migliorarlo dando al pezzo galleggiante che si trae dietro la funicella la forma di un pesce, con una o due ali attaccatevi a cerniera. La funicella si attacca vicino al capo del pesce, quindi passa fra due molle camminando lungo il corpo del pesce stesso, il quale viene perciò tirato nella direzione della coda, nel qual senso la resistenza dell' acqua apre le ali col che la superficie opposta riesce maggiore. Allorchè vuolsi ritirare sulla nave questo loche dando alla funicella una scossa un po' forte, essa si libera dalle molle, col che rimane attaccata solo alla testa del pesce, il quale cammina, quindi diritto chiudendosi allora le ali per la pressione dell' acqua. Lo stesso Hookey raccomanda che la cordicella sia sempre saturata di olio, e perchè sia più pieghevole, e perchè non vada soggetta a raccorciarsi per la umidità.

Altri mezzi sostituironsi per avere la misura di questa velocità delle navi, ed all' articolo LOCHE in questo Supplemento si è veduto come Russel abbia a tal fine applicato il tubo di Pictot. Clement di Rochefort faceva uso invece di una specie di oriuolo su cui agiva per tensione una fune attaccata ad una palla galleggiante sull' acqua ad una certa distanza dal bastimento. Un dinamometro avrebbe soddisfatto allo stesso scopo, e mediante uno di quei dinamometrografi onde si è parlato nell' articolo MISURATORE *delle forze*, è chiaro che si potrebbe in tal guisa conoscere che il cammino totale percorso dalla nave in un dato tempo. Anche il mulinello impiegato per la misura dei corsi d' acqua applicossi con qualche modificazione a conoscere la velocità delle navi: così si propose una piccola ruota del diametro di un piede al più, ad alie inclinate, come quelle dei mulini a vento attaccata ad una spranga e immersa perpendicularmente nell' acqua. Una vite eterna adattata sull' asse di questa ruota facendo muovere una ruota dentata, il cui asse giunga all' alto della spranga, si vede potersi facilmente contare il numero di giri che fa la ruota ad alie in un dato tempo o la resistenza che occorre per impedirle di girare, e dall' uno o dall' altro di questi dati è facile dedurre col calcolo, o dietro ripetuti esperimenti di prova la velocità ricercata.

Quanto al misurare la forza che dà il moto alle navi a vapore, chiaro è potersi applicare alle macchine il freno di De Prony od altri misuratori simili a quelli che si adoperano per tutte le macchine in generale; ma in tal guisa non può aversi che la forza sull' asse, e non già conoscere la forza di spinta data realmente per l' azione delle pale delle ruote contro l' acqua. Perciò parecchi ingegneri proposero di far agire le ruote tenendo legato il bastimento alla riva, con un dinamometro frapposto che segnasse la tensione prodotta. Molti obbietti però stanno contro la esattezza di questo mezzo misuratore, imperocchè primieramente il valore della forza impulsiva delle pale varia essenzialmente ad uguali velocità di rotazione secondo che la barca si muove più o meno rapi-

damente, oppure rimanesi stazionaria. Inoltre la tensione orizzontale del dinamometro quando la barca è ormeggiata, misura bensì la forza impulsiva attuale delle pale in un piano orizzontale, ma non la forza totale di resistenza dell' acqua contro le pale, se queste s' immergono a qualche profondità, imperciocchè in allora entrano ed escono dall' acqua sotto un angolo molto acuto. Colladon ripropose ultimamente questo mezzo di misuramento suggerendo alcune modificazioni nel modo di sperimentare per evitare gl' inconvenienti sovraccennati, mutando, cioè, la disposizioni delle pale in guisa che prendessero per l' azione della macchina una velocità di rotazione esattamente uguale a quella che prendono quando la nave cammina regolarmente. Ben si vede però anche in tal caso dover essere molto diversa l'azione delle pale contro un' acqua stazionaria in confronto a quella delle pale stesse sopra un' acqua che sfugge loro dinanzi quando la barca cammina; siccome inoltre per avere questa velocità il Colladon vuole che si immergano le pale meno assai di quello che sogliono quando la barca cammina, anche questa circostanza dee portare sensibili differenze nei risultamenti. Per queste ragioni diremo francamente non credere noi che il mezzo di misuramento proposto da Colladon possa valere neppure in modo approssimativo a far conoscere la proporzione dell' effetto utile dato dalle ruote di una barca a vapore. Malgrado ciò, questo metodo può tornar utile per esperimenti di confronto fra varie forme di ruote o varii gradi d' immersione di esse, oppure fra le ruote e le elici, fra diverse forme di queste ultime o fra questi mezzi d' impulsione ed altri diversi che venissero proposti in sostituzione di essi. Per tutte queste ragioni stimiamo non inutile dar qualche cenno sul modo come Colladon pratica i suoi sperimenti.

Incomincia, egli, dal determinare il numero medio di giri delle ruote che corrispunde alla velocità ordinaria ed uniforme della barca, poscia conduce questa in luogo ove si possa ormeggiare in un' acqua stagnante. Riduce le pale in guisa che la massima loro altezza d' immersione non sia che presso a poco i 2/5 di quella che sogliono avere durante il cammino della nave. Quindi fissa questa con un cavo lungo quanto una volta e mezzo la barca attaccato con una cima ad un punto vicino al piano che taglia questa barca in due parti simmetriche, come ad uno degli alberi, al timone o simili, prendendo questo punto nello spazio della metà della nave verso la puppa. Se il tempo non è perfettamente tranquillo, si mette la nave in direzione perpendicolare a quella del vento, fissandola in quella posizione con una cordicella orizzontale, la cui lunghezza sia perpendicolare all' asse della nave. Si dee avere la precauzione che la nave non penda, sicchè una ruota non sia più immersa dell'altra, distribuendo a tal uopo il carico in modo uguale da ambe le parti. Dapprincipio usava egli un dinamometro comune, ma in appresso ebbe l' incarico di costruire un apparato stabile a tal fine nelle darsene delle barche a vapore del governo a Woolwitch. Quest' apparato, capace di misurare la forza delle barche a vapore a ruote fino alla forza di mille cavalli, componesi principalmente di una combinazione di leve disposte in guisa che la forza di traimento orizzontale del cavo proveniente dalla nave, è la sola che si trasmetta all' apparato indicatore, rimanendo costante la misura da questo notata quando non varii la forza d' impulsione delle pale, qualunque sia il peso o la inclinazione del cavo. La base su cui è fissato l' apparato misuratore che può muoversi in un piano orizzontale, componesi di una colonna di ferro battuto del

diametro di circa 55 centimetri, posta verticalmente a poca distanza dal bacino e sostenuta da solidissime fondamenta di ferro e di getto. Sull' alto di questa colonna poggia un sostegno girevole o specie di mozzo che porta tutte le parti di una bilancia a forza orizzontale. Questa bilancia componesi primieramente di una leva a squadra a braccia inuguali, la cui lunghezza è determinata da tre coltelli: il braccio più lungo è orizzontale, l' altro verticale. Il coltello intermedio è quello che determina l' asse intorno a cui gira la leva. Alla estremità di questa leva è sospeso un piatto di bilancia con pesi, mentre il coltello superiore resiste alla forza orizzontale di traimento del cavo. Questo non tira direttamente sul taglio del coltello superiore, ma sopra un uncino sospeso nel centro di figura di un telaio orizzontale cha comunica la forza di traimento del cavo al coltello superiore della leva. Il telaio è orizzontale e tenuto in questa posizione da quattro aste verticali munite a ciascuna cima di coltelli di sospensione; queste aste vanno verso gli angoli del telaio, e sono sospese a due ritti o braccia di ferro fuso fissati sul mozzo. L' offizio di queste quattro aste verticali perfettamenta mobili è quello di resistere all' azione delle componenti verticali che provengono dal peso del cavo di ormeggio o dalla sua direzione inclinata. Per conseguenza il braccio verticale della leva non è più spinto cha dalle componenti orizzontali, le quali hanno sempre lo stesso valore per tutti i punti del cavo di attacco, qualunque ne sia la curvatura, e che sono uguali alla forza di reazione prodotta dal movimento delle pala. Una circostanza notabile in questi esperimenti si è che l' azione intermittente delle pala non produce variazioni sullo stromento misuratore; il che viene dalla massa considerevole della nave che essendo interposta fra le pale ed il cavo fa l' offizio di un immenso volante e regolarizza l' azione finale sul cavo. Questa massa della nave permetta che si possa usare un apparato di bilancia a coltelli ed a pesi, riservando un dinamometro a molle assai delicato per compensare le deboli variazioni prodotte da qualche differenza nel riscaldamento od altro somigliante motivo.

(D. Colladon — G.**M.)

Misuratore *della velocità delle locomotive*. Il conoscere la velocità con cui cammionano questa macchine ed i pesanti convogli cha si trascinano dietro era già per la scienza un bisogno, a fine di confrontare fra loro varie macchine o gli effetti di una medesima governata in varii modi od alimentata con differenti specie di combustibili. Maggiore divenne però questo bisogno dacchè parecchi governi, ritenendo pericolosa una eccessiva velocità, ordinarono un limite che non si avesse ad oltrepassare. Questa legge non potrà però venire esattamente e con sicurezza adempiuta fino a che le locomotive non abbiano un misuratore che indichi lo spazio da esse percorso in un dato tempo. Spesso in fatto succede che i macchinisti corrono assai più del dovere dove la strada ha qualche pendenza o quando la macchina ha una forte tensione, e per deludere la legge con un' apparente obbedienza, rallentano poi eccessivamente il cammino per un altro tratto di strada o si arrestano per un tempo più lungo nelle stazioni intermedie, così da impiegare nella totalità del viaggio quel periodo di tempo che dovrebbero con la velocità della legge prescritta. Gli Odometri imperfettamente si presterebbero a questo ultimo scopo quando non si avesse un cronometro di confronto, ed anche in tal caso, volendo guarentirsi dagli arbitrii, converrebbe combinare insieme questi due stromenti e renderli grafici, così che si avessero

segnate contemporaneamente la misura del tempo e quella dello spazio percorso in ciascuna frazione di esso. La delicatezza però di quei meccanismi difficilmente potrebbe reggere allo scuotimento che il moto della locomotiva cagiona.

B. Chaussenot propose di applicare a questo uopo il regolatore a PENDOLO *conico* (V. questa parola), il cui asse ricevesse il moto da una ruota ad angolo mossa mediante una coreggia dall' asse delle ruote di una delle vetture. Un indice annesso al pendulo conico indicherebbe la velocità attuale al momento della osservazione, ed una palla adattatavi, venendo a battere contro una campana, darebbe avviso quando la velocità avesse oltrepassato il limite dalla legge prescritto. Adattando all' indice del pendolo conico un altro indice mobile a sfregamento disposto in luogo chiuso a chiave, questo indice mostrerebbe il massimo grado di velocità coi venne portata la locomotiva, ed accuserebbe il macchinista se avesse trasgredito alla legge. L' unico obbietto che ci si presenta contro a questo indicatore sta nel dubbio che il pendulo conico, e gl' ingranaggi non potessero agire a dovere, soggetti al continuo scuotimento della locomotiva.

Una ingegnosa disposizione per lo stesso fine ci venne partecipata da un abilissimo ingegnere amico nostro, e ci duole che un dovuto riguardo ci proibisca di qui farla conoscere. Speriamo per altro che non tarderà molto a verificarne l' applicazione, e che potremo in altro incontro far conoscere senza indiscretezza questo congegno.

(G.**M.).

MISURATORE *del tempo*. V. ORIUOLO.

MISURATORE *del magnetismo*. V. MAGNETOMETRO.

MISURAZIONE. V. MISURAMENTO.

MITELLA. Genere di piante della famiglia delle sassifraghe, così nominate dalla forma del loro frutto, che consiste in una casella ovale rotondata e aperta in due valve di uguale grandezza.

Secondo Heine ed altri scrittori, da una pianta selvaggia di questo genere, detta *mitella tinctoria*, che cresce in varii luoghi delle Indie e specialmente a Sevendrog, traggesi una sostanza di effetto uguale alla terra oriana, e che ci giugne dalle Indie orientali sotto il nome di *annatto*. Nel 1826 la Società d' incoraggiamento delle arti di Londra avendo proposto un premio a chi portasse dalle Indie orientali una certa quantità di annatto, alcuni negozianti di Calcotta ne spedirono un piccolo saggio preparato da un fabbricatore di lacca nel Bengala, ed era in forma di piccole ciambellette sottili, perfettamente secche, senza odore e di un bel color rosso arancio. L' esperimento provò che questa sostanza dava un colore lucido e bello quanto la migliore terra oriana d'America, questa ultima contenendo inoltre su 100 parti almeno 60 di acqua, mentre l' annatto non ne contiene; inoltre, essendo entrambe le sostanze perfettamente secche, l' alcole estrasse 63 per o/o di sostanza colorante dall' annatto e solo 52 per o/o dalla terra oriana d' America.

(LUIGI BOSSI.)

MITERA. Foglio accartocciato che si metteva in testa a colui che dalla giustizia si mandava sull' asino o si teneva in gogna.

(ALBERTI.)

MITOSTONOMETRO. Nome datosi ad uno stromento destinato principalmente a misurare la varia forza dei fili di seta, di refe, di cotone o simili. Venne descritto nell' articolo DINAMOMETRO del Dizionario (T. V, pag. 215). (G.**M.)

MITRA, MITRIA. Ornamento che portano in capo i vescovi od altri prelati quando si parano pontificalmente.

(ALBERTI.)

MITRA. Dicesi anche un ornamento che portanu in capo le femmioe.

(ALBERTI.)

MITRA *frigia*. Somiglia ad un corno o berretto frigio, tranoe che è più schiacciata, ed ha lunghi bendoni, coi quali fermasi sotto al mento. Talvulta la mitra frigia aveva i due bendoni pendenti e puntati terminati da nodi, fiocchi o bottoni cadenti sul petto. (NOEL.)

MITRACE. Nome dato da Plinio ad una pietra preziosa che trovavasi in Persia, la quale presentata ol sole mostrava grande varietà di colori, ed è forse il girasole dei moderni.

(LUIGI BOSSI.)

MITTE. I votacessi danno questo nome a certi gas che si sollevano dalle fogne mentre le votano, od anche più comunemente agli effetti che da siffatte esalazioni derivaoo, e sono trafitture negli occhi seguite da bruciore, arrossamentu del glubo dell' occhio e delle palpebre; gonfiagione della membrana pituitaria, dolore profondo dell' orbita, e spesso cecità di più giorni, la quale va cessando mano a mano che sciolgonsi le lagrime ed il muco nasale. Questi incomudi provengono specialmente dalle materie liquide delle fogne, e si possono evitare cessando dal lavoro tosto che se ne sentono i primi sintomi, e respirando subito aria pura. Curasi semplicemente come la ottalmia e la corizza.

(Diz. delle scienze mediche.)

MOBILE. Si dice ogni corpo, il quale abbia la proprietà di poter muoversi od essere mosso.

(G.**M.)

MOBILE. Dicesi ogni facoltà od avere che si possa muovere e trasferire da un luogu in un altro, come sono tutte le cose che cadono sotto l' appellazione di arnesi, di suppellettili o di masserizie: è l' opposto di stabile. (ALBERTI.)

MOBILE. Dicesi talvolta per MASSERIZIA. (V. questa parola.)

(G.**M.)

MOBILE. Si dissero *mobili* i suoni medii del tetracordo, a differenza degli estremi che sono stabili.

(GIANELLI.)

MOBILE. Si chiamanu *mobili* o *alterabili* quegli stromenti musicali, il cui suono ad arbitrio del suonatore può rendersi più grave o più acuto.

(GIANELLI.)

MOBILE. Parlando della terra, si dice quella che è friabile, facile a sminuzzarsi, per sua naturale qualità o per effetto di molte e ben condotte rivoltature. Per lo più questa terra è utile alla vegetazione delle piante; ma in alcuni casi conviene renderla più compatta calcandola o battendola con la mazzeranga, o perchè non è a sufficiente contatto con le radici, o perchè si lascia troppo facilmente attraversare dall' acqua. (BOSC.)

MOCAIONE. Specie di cicerchia detta *a foglie larghe (Latyrus latifolius*, Linn.), la quale cresce nelle praterie e fra i cespugli nel mezzo giornu dell' Europa e coltivasi anche nei giardini: vi si semina al posto stesso ove dee rimanere, poichè difficilmente resiste alla trapiantagiooe. Non comincia a fiorire che in capo a tre anni, divenendo in appresso ogni anno più bella, e coprendosi di bellissimi mazzi di fiori che succedonsi gli uni agli altri dalla fine di giugno fino all' agosto. Tutti i bestiami gradiscono le foglie e le giovani messe di questa legnminacea; ma quando gli steli hanno finito di crescere, sono troppo grossi e troppo duri per essere mangiati, onde è che questa pianta non coltivasi per foraggio. Siccome gli uccelli ne amano molto i semi, dei quali produce gran copia, così potrebbe forse coltivarsi per questo oggetto.

(LOISELEUR DESLONGCHAMPS.)

MOCCATOIO. V. Moccichino.

MOCCICHINO od anche MOCCATOIO. Pezzuola da soffiarsi il naso; chiamata spesso anche *fazzoletto*.

(Alberti.)

MOCCIO. Adoperasi questo nome per indicare una malattia cronica, di rado acuta, contagiosa, e talvolta epizootica, che attacca il cavallo, l'asino ed il mulo; prende più particolarmente il carattere epizootico nei corpi di cavalleria, nelle stalle delle poste, nei grandi depositi degli eserciti, e da per tutto in somma ove raccolti si trovano insieme molti cavalli.

I sintomi del moccio non sono sempre gli stessi, ma variano secondo gl' individui e secondo le diverse epoche della malattia.

Chambert e Huzard, in una Istruzione sui mezzi di assicurarsi dell' esistenca del moccio, stampata per ordine del Governo, divisero gl' indizii di questa malattia in caratteri di primo, di secondo, e di terzo grado.

I caratteri di primo grado sono: 1.° lo scolo per una sola narice d' un umore biancastro e fluido, che si rende sensibile soltanto dopo che l' animale si trova già da qualche tempo in esercizio;

2.° L'ingorgamento e l' infiammazione, caratterizzati dal rossore della membrana che veste l' interno del naso, vicino alla parte che separa una narice dall' altra;

3.° L' enfiagione dei vasi sanguigni di questa membrana, che sono quasi invisibili negli animali sani, soprattutto se sono in riposo;

4.° L' ingorgamento d'una o più glandule della ganascia, dal lato della narice per la quale ha luogo lo scolo;

5.° Il luccicore del pelo, dovuto alla mancanza di traspirazione;

6.° Il buono stato apparente dell' animale, unito ai precedenti indizii;

7.° La crudezza e la trasparenza delle orine.

Gl' indizii del moccio, comunicato d' uno in altro animale, non sono sempre eguali a quelli del moccio che proviene direttamente dall' uso dei cattivi foraggi, da soverchia fatica, od altro.

Nel primo caso, in quello, cioè, della trasmissione, il flusso è sempre più o meno copioso da una narice: tutti i segni finora indicati esistono senza tosse; nel secondo caso, al contrario, una tosse grassa o secca accompagna la malattia, preceduta dalla nausea e dalla tristezza.

I caratteri del secondo grado sono: 1.° la condensazione, il colore giallo e verdastro del flusso, la sua viscosità, la sua aderenza all' orlo dell' apertura delle narici;

2.° L' increspamento e ripiegamento della parte superiore dell' orlo dell' orifizio della narice, dalla quale ha luogo lo scolo;

3.° La sensibilità finalmente delle glandule ingorgate, e la loro aderenza agli ossi della mascella posteriore.

I caratteri del terzo grado sono: 1.° il colore grigiastro o nerastro, ed il fetore dell' umore che scola dalle narici;

2.° Le striscie di sangue che vi si osservano comunemente;

3.° Le frequenti emorragie della membrana interna del naso;

4.° Lo scolo costante per ambe le narici nel tempo stesso;

5.° Le ulceri cancrenose che corrodono la membrana interna;

6.° La sensibilità delle glandule tumefatte, e la più forte loro aderenza all' osso della mascella;

7.° La cispa degli occhi, o dell' occhio corrispondente alla narice che scola, quando il flusso ha luogo per una sola narice;

8.° La tumefazione della palpebra inferiore;

9.° L' enfiagione e sollevazione degli ossi del naso o del frontale;

10.° La nausea, l' abbattimento, la tosse, la gonfiezza delle gambe e dei testicoli, la claudicazione in fine senza causa apparente: quando questa si aggiunga agli altri sintomi soprindicati, annunzia il più delle volte la morte prossima dell'animale.

Questi caratteri qui esposti non sono tutti particolari al moccio, varii sono comuni ad altre malattie, con le quali è pericoloso confonderlo, come nondimeno pur troppo ordinariamente si fa.

Queste malattie sono il cimurro, il falso cimurro, la peripneumonia, l' infreddatura e la pleurisia.

Lo scolo dalle narici d' un umore più o meno denso, l' ingorgamento delle glandula situate sotto la ganascia, le ulceri sulla membrana interna del naso, sono sintomi comuni a varie di queste malattie ed al moccio; ma ciò cha le rende essenzialmente differenti, si è che nel moccio questi tre sintomi esistono il più della volte simultanei, ciò che nelle altre malattie non succede giammai.

Queste sono sempre acute, infiammatorie, fino dai primi giorni dell' invasione, ed hanno il carattere più spaventoso; percorrono i loro periodi in pochi giorni; il flusso, quando esiste, va gradatamente diminuendo, il sangue si purifica, le funzioni si ristabiliscono, e l' animale guarisce.

Quello all' opposto non percorre i suoi periodi che con lentezza estrema, i caratteri che l' aggravano si annunziano a poco a poco; l' animale attaccato sembra sano, soprattutto fino al secondo periodo, ed alla fine soltanto di questo od al principio del terzo cominciano a manifestarsi esteriormente le lesioni interne prodotte da questa malattia.

Questi caratteri, a soprattutto l' ultimo, l' apparenza, cioè, dello stato più sano col flusso, l' ingorgamento delle glandole, le ulceri della membrana del naso, stabiliscono fra queste malattie certe differenze, attesa le quali non è possibile sbagliare, per poca attenzione che vi si faccia.

Si può anche confondere il moccio con le costipazioni, con affezioni catarrali, specialmente in alcuni paesi ove quest' ultime disposizioni sono, per così dire, enzootiche, e più generali che per tutto altrove.

Ancha i polipi delle narici promuovono lo scolo di materia bianca, ed alle volte sanguigna, pel naso, come anche l' ingorgamento della glandule inferiori alla ganascia; delle percosse sul naso producono talvolta gli stessi disordini, ed anche della ulceri d' un odore fetido, ma il pratico istruito riconosce facilmenta queste differenze.

Le causa del moccio sono:

1.° La comunicazione dei cavalli sani con altri affetti dal moccio, o l' uso di alcuni fra gli oggetti di servigio, come briglie, selle, fornimenti, coperte, striglie, spugne, spazzole, setole, o simili. Questa causa è più o meno attiva secondo il carattere dell' umore, e secondo le disposizioni dei soggetti esposti ai suoi effetti;

2.° Le emanazioni dei vapori prodotti dalla traspirazione di tutti i cavalli d' un reggimento nelle evoluzioni, vapori che s' introducono nei polmoni col mezzo dell' aspirazione;

3.° La cattiva qualità degli alimenti, con cui sono nutriti i cavalli, e tutte le specie di alimenti calorosi, se il loro uso viene continuato per lungo tempo;

4.° La troppo piccola quantità d' alimenti: gli animali estenuati dalla fatica a dall' astinenza perdono ben presto il ben essere e le forze; i loro liquidi diventano scarsi, ed i loro solidi cadono nell' atonia; quando si cerca di riparare a questi disordini con un governo migliore, se ciò si fa troppo tardi, l' aumento di nutrizione diviene nocivo piuttosto cha

vantaggioso, e dà luogo qualche volta alla scabbia ed al moccio;

5.° La traspirazione improvvisamente soppressa, quando l'animale esposto si trova ad un'aria fredda dopo un lavoro che ha messo in moto i suoi umori;

6.° Un cimurro, un'infreddatura trascurati o mal curati, le affezioni catarrali, di cui abbiamo parlato, trattate con mezzi troppo rilassanti che fanno sollecitamente passare questa malattie allo stato cronico;

7.° Le giarde, i fichi, i porri, le acque alle gambe, od altre malattie esterne, guarite con l'applicazione di rimedii puramente locali;

8.° L'improvviso scomparire della rogna, della scabbia, e di altre malattie della pelle.

Si dee osservare che il moccio succeduto alla scabbia è sempre incurabile, e che all'opposto si può sperar bene, quando il moccio stesso degenera in iscabbia.

Il moccio non è assolutamente incurabile, ma il suo governo è assai lungo, e, per conseguenza, dispendioso, e di molto incerta riuscita, specialmente nei cavalli sopra i quali questa malattia ha fatto già progressi; ma ciò che vi ha di sicuro, è la perdita enorme che può cagionare, propagandosi da un individuo all'altro, durante anche lo stesso governo. Intenderebbe adunque ben male i proprii interessi chi cercasse guarire il moccio, specialmente quando è già inveterato, quando la marcia ha fatto in poco tempo progressi assai rapidi. La cura di questa malattia adunque non dev' essere intrapresa che nei suoi principii, o, tutto al più, al suo secondo stadio; ed anche allora conviene che gli animali di cui si cerca la guarigione sieno in buono stato, d'un temperamento buono, esenti da qualunque altro difetto, e d'un valora che coprire na possa la spesa. Quando l'animale è dichiarato affetto dal moccio, dee condursi allo scorticatoio, imperocchè si riguarda allora il male coma assolutamenta incurabile, e le leggi sanitarie ordinano cha l'animale sia ucciso.

Ritenendosi contagiosa senza dubbio la malattia del moccio, altra volta quando manifestavasi la prima prescrizione che si imponeva era quella di separare i cavalli attaccati da essa dai sani; la seconda la disinfezione dei cavalli che comunicato avevano con quelli mocciosi; la terza la purificazione delle scuderie; la quarta la rinnovazione o ripulitura rigorosissima dei fornimenti ed utensili cha servito avevano pei cavalli attaccati da questa malattia.

La separaziona dei cavalli sani da quelli ammalati esser doveva preceduta da un attento esame di tutti gli animali.

Per procedere a questo esame con metodo, facevansi uscire tutti i cavalli uno dopo l'altro, fossero sani od ammalati, affinchè nessuno sfuggisse all'esame; staccato l'animale, ed allontanatolo dal suo posto, lo si conduceva ad una luce tale che tutte le parti della sua testa si potessero minutamente contemplare, senza che nessuna scappassa all'occhio indagatore, per ben riconoscere gli animali attaccati, e fissar quali si dovessero ammazzare a quali conservare.

Eransi adottate contro questa malattia, come contro tutte quella contagiose, misure generali attinenti alla pubblica salubrità, e misure particolari relative agli interessi dei proprietarii.

Quegli che possedevano cavalli attaccati dal moccio, dovevano farne la dichiarazione alle autorità.

Ritenendosi che le stalla nelle quali avevano soggiornato cavalli attaccati o sospetti di moccio, dovessero essere purificate; siccome queste precauzioni interessavano direttamente i proprietarii, così questi dovevano in ciò conformarsi rigo-

rosamente a quanto era loro prescritto dalle autorità e dai veterinarii.

Più volte si trovò chi asserì potersi il moccio comunicare non solamente da una bestia all'altra ma, altresì dal cavallo all'uomo e viceversa. Rayer, che nel 1837 sostenne questa opinione alla Accademia di medicina di Parigi addusse in appoggio la osservazione di un palafreniere, morto all'ospitale della carità di una malattia che aveva tutti i caratteri del moccio, e di un cavallo in cui erasi sviluppata questa malattia in seguito alla inoculazione della materia separata dalla mucosa nasale di quell'uomo, e non ha multo che un medico condotto di Casorate in Lombardia asseriva aver veduto il moccio de' cavalli comunicarsi a due giovinetti che ne morirono entrambi.

I fatti in appoggio di questa contagiogiosità fra le bestie e l'uomo sono però troppo scarsi per meritarsi fiducia, tanto più che già da qualche tempo misesi in dubbio anche la proprietà contagiosa del moccio fra gli animali ed anzi molti celebri veterinarii credettero riconoscere la insussistenza di essa dietro accurate esperienze ed osservazioni. J. Beugnot e Berthonneau cercarono invano di inoculare il moccio a dieci cavalli giovani e sani, e lo stesso Beugnot dice che se volesse attenersi a quanto gli dissero la maggior parte dei veterinarii ed alle esperienze da lui fatte dovrebbe venire alla conclusione di dichiarare che assolutamente il moccio cronico non è contagioso. Senza venirne pertanto a questa decisiva sentenza, consiglia i proprietarii ad usare bensì molta prudenza, ma a sbandire quegli esagerati timori e quelle rovinose precauzioni che male si addirebbero allo stato attuale della scienza.

Essendosi del resto riconosciuto essare il moccio quasi incurabile e, secondo alcuni anzi incurabile affatto, l'unico riparo da raccomandarsi contro di esso è quello di guardare gli animali dalla vera cause che lo producono.

(Despaetz — J. Beugnot.)

MOCCOLAIA. Fungo formato dalla lucerna.

(Alberti.)

MOCCOLO. Candeletta sottile della quale se ne arse una parte.

(Alberti.)

Moccolo. Si dice anche talora ad una candela intera.

(Alberti.)

Moccolo. La parte dinanzi del naso del cavallo.

(Alberti.)

MOCO *(Ervum ervilia*, Linn.). Questa pianta che cresce naturalmente fra le messi in Italia, nel mezzogiorno della Francia ed in Levante, fiorisce nel maggio e nel giugno.

I mochi si coltivano per pastura fresca dei bestiami e principalmente dei buoi, ai quali, come accennò anche Virgilio, giovano assai, pel che questa pianta ha ricevuto il nome volgare *d' ingrassa buoi.* I semi si adoperano pure in farina per fare pastoni ai bestiami, ma bisogna guardarsi dall'abusarne, perchè, se sono in troppa quantità, cagionano loro lo storpio, pel quale inconveniente ha pure ricevuto questa pianta il nome volgare di *stracca bue.* Vi ha chi dice che mangiata ancora verde riesce mortale ai maiali; e dicesi altresì che i suoi semi riescono riscaldanti pei piccioni, qualità che si attribuisce anche alla medesima pianta in erba, di maniera che tanto di quelli che di questa non se ne può dare che in piccola quantità. Anche una piccola dose di questi semi messa nel pane, lo rende malsano, sicchè chi lo mangia prova tremori, vertigini e gravezza di testa; e quando la farina di questi semi vi sia in gran dose produce lo storpiu. Al qual proposito giova riferire

il Vallisnieri avere avuto occasione di osservare che in certi anni calamitosi avendo alcuni contadini di Scandiano e di altri luoghi del Modenese mangiata quantità di mochi, credendoli della stessa natura delle cicerchie, molti restarono storpi senza che loro si gonfiasse alcun membro, che nel crescere dell' età migliorarono, ma non guarirono, che i fanciulli patirono più dei giovini; i giovini più degli uomini d' una certa età, e questi più dei vecchi: imperocchè vide che in una famiglia di dieci individui restarono storpi soltanto otto giovini figli senza che risentissero alcun danno il padre e la madre già vecchi, benchè si fossero nutriti, come i figli, con questi semi.

La farina dei semi di moco mesciuta alla crusca si dà alle vacche per aumentarne il latte ed anche agli altri bestiami. Villeneuve aggiugne spesso alle patate che dà ai buoi per ciascun paio di essi 130 a 140 libbre di farina di mochi impastata con un poca di acqua e di sale. Si accorda anche egli nel dichiarare essere questa farina pericolosissima pei maiali. Quanto agli steli ed alle foglie considerati come foraggio sono tanto nutrienti e calorosi che fa duopo usarne con moderazione e non darli agli animali da lavoro che con lo scopo di accrescerne la energia.

Seminasi il moco in primavera od in autunno, spargendone circa 50 chilogrammi all' ettaro ed ha la pregevole proprietà di resistere alla siccità e di prosperare in terre calcaree molto mediocri. In medicina adoperavansi i semi di moco, conosciuti col nome di *orobo*, in polvere ed in cataplasma, ma ora non sono più in uso.

(Antonio Bucalassi — Oscar Leclerc Thouin.)

MODANATURA. Cosa s' intenda per tale parola, dicemmo a questo medesimo articolo nel Dizionario, ed a quello Architettura di esso indicammo le varie specie di modanature solite ad impiegarsi, e ne diemmo altresì le figure nella Tavola ivi citata.

L' ovolo e la gola rovescia, essendo forti alle estremità, sono idonei al sostegno dei membri e delle parti nell' architettura, nella statuaria ed in altre arti. All' incontro la gola diritta ed il guscio sono improprii a tal uso, per essere le loro parti estreme deboli e terminate in punte; ma invece sono destinate a coprire e riparare altri membri, perchè il loro contorno è molto proprio allo sgocciolamento dell' acqua senza che scorra lungo le superficie. L' uso del toro e dell' astragalo è diretto a fortificare le parti ove queste mondanature sono impiegate. Il listello, la scozia e l' imoscapo servono a separare e ben distinguere le altre modanature e parti, per dare un grazioso contorno al profilo, e per evitare la confusione che cagionerebbero più membri riuniti insieme.

Il numero, la scelta e la disposizione delle modanature e dei loro ornamenti, insieme con l' aggiustatezza dell' esecuzione, dee concorrere a procurare un carattere distinto e relativo all' espressione dell' oggetto cui devono servire. Lo studio delle modanature e degli ornamenti è necessario non solo agli architetti, ai pittori, agli statuari; ma eziandio agli incisori, agli scalpellini, agli intagliatori, ai gioiellieri, agli argentieri, agli ebanisti, ai falegnami, agli ottonieri ed a tutti quegli artefici che hanno bisogno nei loro lavori del disegno geometrico.

Allorquando vogliansi fare modanature su qualsiasi oggetto, si comincia per lo più dal segnare in carta le sezioni ed i porfili delle parti rientranti e di quelle rilevate con linee che indichino l' andamento delle cavità e dei risalti, servendo poi questo disegno a dirigere l' artefice che dee fare il lavoro. Come questo poi si eseguisca secondo la diversa materia su

cui si dee operare, si è detto nel Dizionario, nè qui ci rimane ad aggiugnere se non cha come oggidì, in cui più si pensa pur troppo alla economia che alla solidità, facciansi spesso anche modanature di pietra cotta. Lavoransi queste mentre la terra è molle coo sacome, a quel modo che si è veduto nel Dizionario praticarsi pel gesso.

All' articolo Laminatoio (T. XVI del Supplemento, pag. 169) si è descritta una macchina per fare modanature nel ferro, imaginata da Chopitel.

Una macchina per fare le modanatnre nel legno imaginata fino dal 1803 da Jacopo Bevans, può vedersi descritta nella III Annata del Bullettino della Società d' incoraggiamento, ed era formata di una specie di grande pialla che portava i ferri della forma relativa agli incavi e risalti da prodursi, e che si moveva mediante una leva ad arco di circolo legatavi con catene e mossa con una spranga dall' eccentrico di una ruota girata da on cavallo o da qualsiasi altro motore. Consisteva, come vedesi, tutta la novità della cosa nell' avere mossa altrimenti cha a mano la pialla, la quala poteva così essere più grande od avere parecchie lamine e produrre diverse modanature ad un tratto.

Si è detto nel Dizionario come ona macchina per fare modanature di legno, si fosse posta in attività da Rognio a Parigi, ma come questa riuscisse difettosa pei legnami alcun poco oodosi, e come venisse abbandonata per non essersene tratto, a quanto sembra, sufficiente vantaggio.

Ben altrimenti importante era lo stabilimento fondato da Fanzvoll a Parigi anni sono, oel quale lavoravasi il legno di abete del Norte con metodi meccanici e con l' azione del vapore. I suoi prodotti erano modanature di ogni figura che si applicavano ai bisogni della fabbricaziona di cornici e de' lavori dello stipettaio, ed anco agli interni lavori del muratore, apprfontandogli cornici, bastoncini ed altro. Vendevansi in grande copia i prodotti ed a prezzo assai mite. Usava il Faozvoll di seghe rettilinee o circolari in qoanto mai lo poteva, sicchè i regoli per le modanature uscivano gli oni dagli altri, economizzandosi la materia oltrechè la man d'opera. Lo stromento operatore aveva un moto rettilineo assai rapido ed agiva sempre in ono stesso piano, e nel retrocedere sollevavasi con la parte tagliente dal legno. È pure da notarsi che quantunque il ferro oel lavoro ordinario, segnissa esattamente on piano, pure aveva la facoltà di rialzarsi trovando accidentalmente nn oodo nel legoo, col che la macchina dava senza danno noo degli effetti più essenziali del lavoro a mano.

Il legoo poi formava sempre un piano paralello a quello che percorreva lo stromento, e a proporzione che andava scemando veniva sollevato da nn sistema di piani inclinati benissimo inteso e di effetto infallibile. Per riparare alle inuguaglianze di resistenza prodotte dal sollevamento del ferro durante il retrocedimeoto di esso, eransi combinate le cose in modo che l'uno agisse mentre l' altro camminava a vooto, e viceversa. Da queste combinoazioni oe venivano lavori sì esatti cha la mano dell' nomo ooo poteva uguagliarli, e tale era la rapidità del lavoro che in tre minuti producessersi 17 metri di modanature larghe 7 centimetri, compresovi il tempo di mettere a posto e levarne il legno. Un incendio distrusse il dì 16 febbraio 1840 quell' interessante stabilimento. La Società d' incoraggiamento che lo aveva visitato ed esaminato prima della aventura, accordò allo sfortunato proprietario di esso la medaglia di platino.

Oltre alle semplici modanature di legno destinate ad essere poscia dipinte o dorate, se ne fanno pure di bellissime sbozzan-

dole semplicemente di legno, quindi ricoprendole con laminette di ottone, le quali trovando appoggio sul legno e ripiegandosi agli orli in guisa da trattenerlo prendono esternamente con esattezza la forma voluta, passando o per trafile i cui fori hanno questa forma, o frammezzo a cilindri di laminatoi, sulla cui circonferenza vi sono gl' incavi opportuni. Queste modanature servono a fare cornici pei quadri, ornamenti per le masserizie ed anche bastoni pei cortinaggi, e sono di assai bell' effetto, più durevoli senza confronto delle modanature di legno dorate, e facili a nettarsi quando che occorre. L' uso n'è in oggi estesissimo, e se ne fanno specialmente di bellissime per le cornici, lavorandole in guisa che oltre alle modanature tengano anche risalti di fiori o figure nel mezzo, e di fogliami nelle commettiture angli angoli. Queste figure o fogliami sono talvolta uniti e ricavati dalla stessa lamina delle modanature, tal altra separati in guisa da sovrapporvisi con bullette, come e dove più aggrada. Essendo questi oggetti coperti con una vernice che simula la doratura le cornici fatte con esse e che riescono di assai tenue prezzo, imitano assai bene quelle costosissime di legno intagliate a mano e dorate.

Simili modanature per cornici ugualmente belle, ma meno durevoli, si fanno pure con carte dorate od argentate improntate con stampi.

R. Willis imaginò uno stromento apposito per disegnare dal vero le modanature, ed è questo una specie di pantografo che egli ha chiamato *cimagrafo:* non credendolo di sufficiente importanza nelle arti per giustificare la lunga descrizione che converrebbe darne con figure, rimandiamo quelli cui interessasse conoscerlo al T. V del giornale il *Technologiste*, pag. 92.

(Gio. Alessandro Majocchi — Amadeo Durand — G.**M.)

MODANO. Si dà questo nome a quelle sagome di tavole che servono a determinare la forma della volte che si fanno in muratura.

(Niccola Cavalieri San Bertolo.)

Modano. Strumento astronomico per misurare la grandezza delle stelle.

(Alberti.)

MODELLAMENTO, MODELLARE, MODELLATORE. Nelle belle arti, e principalmente nella pittura e nella scultura, dicesi Modellare il fare quel primo sbozzo che serve poi di norma al lavoro, e gli scultori principalmente modellano in modo così perfetto le statue od altro che vogliono eseguire da potere, mediante compassi, segnandosi varii punti, conoscere la profondità degli incavi o la grossezza dei risalti da lasciarsi nel marmo per avere la riproduzione del modello medesimo. Non è però di questi modellamenti che particolarmente intendiamo parlare, ma si di quelli che accostumansi nelle arti per la fusione, facendo in legno od anche in gesso od in argilla, ed altre simili materie facilissime a lavorarsi quell' oggetto qualsiasi che si vuole poi ottenere riprodotto in metallo od in altre sostanze suscettibili di ridursi in istato liquido o semiliquido e d' indurarsi poi col raffreddamento, o col diseccamento. Le molte volte che occorre in questa opera parlare di tale argomento e della fusione cha con esso tanto strettamente collegasi, riduce il presente articolo a non essere quasi che un indice. Nullameno coglieremo partito da esso per esporre alcune notizia od avvertenze ommesse negli altri dove potevano collocarsi.

Cominceremo primieramente dall' osservare in due parti dividersi propriamente quanto riguarda il modellamento: la prima, che può considerarsi come modellamento propriamente detto, consiste nella costruzione dei modelli; la seconda, che

solo appartiene al modellamento perciò che viene sovente eseguita dal modellatore, è la preparazione delle forme o stampi in cui deesi gettare, e l' improntamento in queste forme dei modelli medesimi.

La maggior parte dei modelli per le fusioni sogliono farsi di legno e perciò quelli che gli eseguiscono sono legnaiuoli stipettai e posseggono quindi tutti gli utensili della loro professione oltrè, ad un tornio. I legnami che più comunemente si adoperano per fare i modelli sono l' abete ed il nocciolo, il primo servendo pei grandi oggatti atteso il minor suo valore, il secondo pegli oggetti minuti; il pregio di questi legnami in tal caso consiste nella loro poca sensibilità igrometrica quando sono ben secchi. Per essere sicuri di averli tali si lasciano in un granaio in deposito almeno per quattro anni, e se ne conserva anche per dieci anni pei modelli che riescono molto costosi a farsi e che si vogliono conservare a lungo.

Se gli oggetti da fondersi sono assai grandi, si disegnano per lo più nella scala di $\frac{1}{5}$ o di $\frac{1}{12}$, in tal caso i modellatori devono rifare il disegno nella officina eseguendolo in grandezza naturale, prendendo come scala il metro del modellatore, cioè un metro che è loro proprio, e copiando il disegno o sopra tavole che si distribuiscono a ciascun operaio o sul pavimento di una sala detta *sala delle sacome.*

Siccome abbiamo veduto all' articolo FONDITORE di questo Supplemento (Tomo IX, pag. 202) doversi nel fare i modelli tenere conto del ristringimento che prova la sostanza da fondersi, così il metro proprio dei modellatori che abbiamo qui addietro accennato, tiene una scala tanto più grande del metro comune quanto è appunto la misura di questo ristringimento. Così per le ghise, per esempio, che in generale presentano un ristringimento di un centesimo, il metro del modellatore contiene 101 centimetri al metro. Alcune ghise hanno un ristringimento molto maggiore; ma queste non sono buone per le fonderie dovendosi in esse preferire quelle il cui ristringimento è assai debole.

Venne già detto a questo medesimo articolo nel Dizionario quanto possa giovare un abile modellatore pel risparmio che procura nel successivo lavoro dei pezzi fusi. Qui aggiugneremo i modelli, in legno differire dagli oggetti che si vogliono ottenere con la fusione in quanto che il modello dee soddisfare alle due condizioni seguenti:

1.° Potersi estrarre dalla forma o stampo senza alterarlo; a tal fine, se occorre, si fa il modello di più pezzi per levarlo facilmente dallo stampo, unendone insieme le varie parti con cavicchie, con viti o con chiavarde che all' atto dell' improntamento nelle forme si tolgono. Inoltre le facce che sono cilindriche o prismatiche nel disegno, si fanno leggermente inclinate, sicchè risultino coniche o piramidali, affinchè più facilmente escano dalla sabbia o dalla terra, nella quale s' impronta.

2.° Occorre lasciar luogo nelle forme per porvi le cime delle anime o nocciuoli, che sono, generalmente parlando, pezzi che attraversano da parte a parte gli oggetti da fondersi, e non possono sostenersi pel semplice contatto dei loro capi con la parete interna della forma. A fine di collocare le cime dei nocciuoli nelle pareti della forma, dovunque il disegno indica un vuoto aggiugnesi al modello un risalto la cui lunghezza varia fra 1, 2, 3 e 4 centimetri, e la cui sezione è uguale a quella del vano. Preparasi quindi un modello di legno, che dicesi *cassetta del nocciuolo*, la cui forma interna è uguale a quella del vuoto da lasciarsi nella fusione, con l' aggiunta del vuoto prodotto dal risalto

lasciato nel modello come si disse. Il lavoro di queste casse è una delle operazioni più delicate dell'arte del modellatore, dovendo essere eseguite accuratamente a divise in modo da facilitare l'uscita del nocciuolo. Allorchè questo è cilindrico, e massime se abbia un diametro superiore a tre centimetri e lunghezza almeno di un metro come pei tubi e le colonne, non si fa la cassetta, ma si fabbrica il nocciuolo con un metodo che indicheremo in appresso.

Ciascun oggetto da farsi nella fonderia avendo una forma particolare ne segue che le spese di costruzione saranno tanto maggiori quanto meno spesso si ripeterà il bisogno degli stessi oggetti. Si dee cercare, in conseguenza, quanto è possibile di avere un certo numero di oggetti generali la cui combinazione con alcune parti speciali e ciascun meccanismo costituisca tutte le macchine che si vogliono fare.

A questo medesimo articolo del Dizionario diemmo alcune speciali avvertenze intorno al modo di eseguire i modelli per le ruote dentate, che sono fra le più delicate operazioni del modellatore.

Per meglio conservare i modelli di legno è ottima precauzione quella di pingerli appena fatti, servendosi di colori ad alcole, che applicandosi in istrati sottili non ne alterino le forme esterne. Il magazzino poi in cui si tengono esser dee riparato dai raggi del sole, ma dominato da una corrente di aria da levante a ponente, che è la direzione in cui sono meno sensibili le variazioni di temperatura. Questa corrente di aria giova a bilanciare l'effetto della umidità sui modelli, e siccome non ricevono il calore del sole, così si trovano in uno stato igrometrico medio che impedisce loro di sbiecarsi. Interessa grandemente di mantenere una temperatura ed una regolare saturazione dell'aria nella officina dei modelli, i quali altrimenti si perdono in breve, perchè si sbiecano, si fendono o marciscono.

Malgrado tutte queste cure, i modelli di legno vanno tuttavia soggetti ad alterarsi, come si disse nel Dizionario, per la umidità che ricevono all'atto di impruntarli nella sabbia. Allorchè adunque si hanno a fare molti oggetti sopra uno stesso modello se lo eseguisce di metallo, potendo e tal uso servire e la ghisa, come si disse nel Dizionario, ed anche il piombo semplicemente. I modelli per oggetto di vasellame ornamenti, candelabri, statuette ed altro da gettarsi in bronzo, ottone o simili, si fanno di rame. In molti casi è altrettanto essenziale fare di metallo anche le casse pei nocciuoli, come, ad esempio, pei guancialetti delle strade di ferro, la cui forma interna è quella che interessa di conservare esattamente: in tal caso ed in altri consimili è quasi indispensabile di avere cassette di ghisa o di bronzo pei nocciuoli.

In qualche caso il modello invece che di legno o di metallo si fa molto semplicemente con argilla o terra grassa argillosa che si mesce con acqua per farne una pasta consistente, aggiugnendovi spesso fieno, paglia o fimo equino. Con questa pasta si fanno gli oggetti i quali sieno di forme semplici primitive e senza risalti irregolari, come i cilindri i parallelopipedi e simili. La terra così impastata si applica so di un fuso quindi copresi con uno strato di argilla pastosa mescinta a carbone pesto, e se il pezzo è cilindrico o conico se la tornisce, a così dire, girandola sul proprio asse e presentandovi semplici regoli o sacome alla circonferenza, a quel modo che usano per i loro lavori i vasai. Una applicazione di questo metodo indicossi all'articolo Bocche *di fuoco* del Dizionario (T. III, pag. 16) pel modellamento dei cannoni.

Accade talvolta per alcuni oggetti, i quali abbiano molti risalti e sottosquadre,

che, in luogo di fare i modelli di sostanze solide e durevoli, si fanno semplicemente di cera, ed anzi di una composizione ancora più cedevole, e lasciandosi poi questi modelli entro le forme senza più aprir queste, se ne fanno uscire liquefatti con l'azion del calore, pel che questa maniera di fondere si dica a *modello perduto*, e ne abbiamo parlato in questo Supplemento all'articolo Fonditore (T. IX, pag. 200), ed a quello Fonditore *di statue* (p. 272) che specialmente lo adopera. In tal caso l'offizio del modellatore è più facile, ma altresì più costoso, poichè non torna utile che per un solo oggetto e non più. Qualche volta invece della cera, pel timore che questa rimanga danneggiata nel battervi intorno la terra, si fanno i modelli con un metallo molto fusibile. Finalmente talora, volendo in una stessa forma avere molte volte riprodotto lo stesso modello, copiasi questo con la fusione in piombo od in zinco, metalli di poco prezzo per avere così altrettanti modelli simili al primo.

Talvolta finalmente risparmiasi affatto il modello adoperando come tale l'oggetto stesso che si vuol copiare ed ottenendosi così una somiglianza più perfetta senza confronto di quanto si possa sperare dal modellatore più abile e diligente. Esempi, di belle ed ingegnose applicazioni di questo metodo per copiare i rami dagli alberi e l'interno delle cunchiglie si riferirono nell'articolo Fonditore addietro citato (T. IX del Supplemento, p. 201). Lo stesso metodo ivi indicato pei ramoscelli venne applicato eziandio per le lucertole, pei ruspi ed altri simili animalucci.

Passando al secondo offizio del modellatore, cioè propriamente alla esecuzione delle forme coi modelli da lui eseguiti, in più luoghi di questa opera si è veduto come per ordinario si facciano queste forme improntando in sabbia i modelli medesimi, sicchè il metallo versato nell'incavo prodotto da quelli ne assumesse poscia la figura.

Quanto alle materie delle forme si è detto nell'articolo Fonditore in questo Supplemento (T. IX, pag. 207) impiegarvisi la sabbia sola o mescinta con terra, oppure la terra o l'argilla od anche finalmente i metalli. Considerando primieramente quanto riguarda la sabbia si è ivi detto che qualità in essa richieggansi per questo scopo (pag. 208, 212) ed altre notizie in proposito si hanno all'articolo Forma nel Dizionario (T. VI, pag. 159). Qui aggiugneremo dover essere questa sabbia tutto insieme silicea ed un poco argillosa, dolce, scorrevole e molle al tatto, e mescersi secondo la sua qualità con $\frac{1}{5}$ ad $\frac{1}{20}$ di carbon fossile in polvere che snetta gli oggetti ed agevola la uscita de gas. Quando la sabbia è troppo grossa se la ricuoce, oppure vi si aggiugne della polvere di carbone di legna sopprimendo una parte di quella di carbon fossile. Queste sabbie così mesciute si fanno seccare, si macinano e si passano per setaccio.

Siccome queste sabbie hanno sempre alcune ineguaglianze nelle quali si introduce la ghisa, così gli oggetti in essa gettati non riescono politi e lucenti; inoltre anche l'acqua che contengono evaporandosi poco a poco impedisce che la superficie acquisti quella politura che spesso richiedono le arti. Allora pertanto si adopera una sabbia più argillosa e più atta quindi a resistere alla pressione del metallo fuso. Vi si impronta il modello come al solito, ma dopo aver accomodata la forma, se ne intonaca la superficie con una pasta liquida di creta stemperata nell'acqua con carbone di legno pesto. Portasi in appresso la forma nella stufa e se la fa seccare sul luogo con un fuoco di carbone di legna e di fascinaggi. Riparansi le screpolature che si formano, e si intonaca nuovamente

con pasta argillosa la sabbia tuttora calda sicchè più non rimangavi acqua.

La terra che si adopera talvolta per farne forme dee essere grassa abbastanza per legarsi perfettamente, ma non soggetta a ristringersi di soverchio. Se le mesce con $\frac{1}{7}$ ad $\frac{1}{5}$ di fimo equino o di peli di bue triturati, i quali giovano ad impedire che le forme screpolino nell' asciugarsi ed a facilitare il passaggio dei gas.

Nell' articolo Fonditore più volte citato (T. IX, pag. 208) si dice come si preparino le forme aperte, improntando cioè, semplicemente in terra nel suolo della officina i modelli, ed ivi pure (pag. 210) si è detto come talvolta queste forme dopo fatte si coprano con piastre di ghisa, od altro, perchè anche la superficie superiore riesca liscia e piana. Si è veduto del pari come più spesso facciansi le forme in sabbia contenuta entro telai, e si feca altresì qualche cenno sulla materie e la forma di questi telai (pag. 211). A questo mezzo deesi ricorrere ogni qualvolta vogliansi oggetti a superficie ben lisce o quando i modelli sieno tali che riesca troppo difficile l' improntarli nelle forme scoperte. Qualche volta si ricorre ad un metodo che può dirsi misto, improntandosi nel suolo della officina una metà del modello e l' atra metà in un telaio sovrapposto pieno di sabbia con riscontri per sovrapporlo esattamente ove occorre.

Questi telai per farvi le forme custituiscono il materiale più importante nelle fonderie; pei piccoli oggetti si fanno di legoo, ma pei grandi è indispensabile averne di ferro o di ghisa. Ogni qualvolta in una officina si hanno a fare molti oggetti sullo stesso modello, si preparano telai speciali perfettamente adattati alle figura delle forme che devono contenere; ma in generale occorre evere un assortimento di telai, i quali, tranne rare eccezioni, permettono di procurarsi la forma di qualsivoglia oggetto che si presenti.

Non volendo tuttavia moltiplicare di troppo i telai, lo che riesce assai dispendioso, si adoperano telai composti di varie piastre unite insieme con viti e legate con piastre piegate a squadra negli angoli. Così mediante una certa quantità di piastre di lunghezze ed altezze variabili, formansi senza difficoltà telai di ogni grandezza: le piastre sogliono farsi alte $0,^{m}10$ a $0,^{m}16$ e $0,^{m}22$, sopra larghezze che variano da $0,^{m}5$ a $1,^{m}$. Le piastre a squadra pegli angoli sogliono farsi larghe $0,^{m}2$. In tal caso si hanno ad evere squadre aperte sotto vari angoli in guisa da poter servire a farne telai poligoni a 5, 6, 8, 10 o 12 facce.

Il fondo del telaio è occupato o da una specie di grate attaccate ai lati o da grosse piastre a nervature disposte paralelle ai lati minori del telaio ed attaccate a questo alle cime. I lati opposti del telaio sono provvedoti o di molte impugnature per sollevarli e trasportarli a mano o di grossi pernii per sollevarli col mezzo di gru.

Pegli oggetti minuti sogliono adoperarsi telai senza grata, di forme rettangolari od ottagone, cui si lesciano risalti all' interno perchè possano trattenere la sabbie e l' assortimento di essi può stabilirsi come segue.

TELAI rettangolari	LUNGHEZZA	LARGHEZZA	ALTEZZA DELLE parti sottili	ALTEZZA DELLE parti grosse
N.° 1	0^m,25	0^m,18	0^m,060	0^m,030
N.° 2	0 ,40	0 ,30	0 ,060	0 ,035
N.° 3	0 ,50	0 ,40	0 ,070	0 ,040
N.° 4	0 ,40	0 ,30	0 ,080	0 ,080
N.° 5	0 ,60	0 ,40	0 ,100	0 ,070
N.° 6	0 ,70	0 ,50	0 ,100	0 ,080

Nelle dimensioni maggiori si adoperano telai quadrati di 0^m,70, 0^m,85, 1^m,00, 1^m,50, 2^m,00 di lato e grossi 0^m,10 a 0^m,25. I telai il cui lato è maggiore di 2 metri sono quasi sempre muniti di grata da una parte. Oltre a questi telai se ne adoperano anche di ottagoni, del diametro interno di 0^m,216, 0^m,330, 0^m,400, 0^m,500, 0^m,600 e di un' altezza che varia da 0^m,06 a 0^m,15.

Le qualità essenziali dei telai sono che abbiano solidità sufficiente per resistere agli sforzi di dilatazione degli stampi, e che sieno poi quanto più leggeri è possibile, e perchè riescano più facili a maneggiarsi e per diminuire quanto si può il capitale che occorre nel loro acquisto, e che è sempre grandissimo.

In che maniera, e con quali avvertenze abbiano ad improntarsi i modelli nelle forme, sieno poi desse scoperte o chiuse in telai, si disse all' articolo FONDITORE (pagina 212) ed a quelli FORMA e GHISA *modellata* nel Dizionario (T. VI, pag. 159 e 397), e nel primo di essi notossi eziandio quanto giovi per le grandi forme l'uso della gru a fine di evitare che per le scosse prodottesi nel sollevamento del telaio superiore venga a smuoversi la sabbia che tiene in cavo la forma del modello. Colà pure notossi con quali norme si calcoli il peso del metallo necessario (pag. 207), e come abbia a regolarsi il modellatore nel praticare alle forme la bocca per cui s' introduce il metallo, e gli sfiatatoi pei quali l' aria trova uno sfogo (pagina 223 e 225).

Il modo di eseguire le forme di argilla venne descritto all' articolo FONDITORE sopraccitato (pag. 219) ed a quello GHISA *modellata* del Dizionario (T. VI, pagina 397) ove diemmo ad esempio la esecuzione della forma di un grande cilindro per la macchina a vapore.

Nelle officine di Chatelineau accostumasi rivestire l' interno delle forme in cui si hanno a gettare oggetti di ghisa con uno strato di calce grosso alcuni millimetri. Si è riconosciuto che il ferro in esse gettato riesce in tal guisa meno solforoso, imperciocchè una parte del suo zolfo si combina alla calce. Si comprende di leggeri quanto ciò torni utile allorchè si rifletta che, dietro le osservazioni di Karsten, la proporzione di 0,00375 di zolfo basta a togliere al ferro la preziosa facoltà di bollire e riscaldarsi insieme.

Allorquando nei pezzi che si vogliono

fondere debbono rimanere cavità più o meno grandi, è duopo mettere nell' interno dell' incavo prodotto dal modello un pezzo di figura uguale all' incavo che vuolsi produrre, sostenuto nel luogo ove si vuole che riesca l' incavo, e di tale natura che non venga alterato dal metallo fuso che vi scorre all' intorno, nè questo in modo alcuno vi si attacchi. Perciò la preparazione di questi riempimenti, detti *anime* o *nocciuoli*, ed il loro opportuno collocamento non è fra le cure meno difficili nella preparazione delle forme per la fusione.

Nell' articolo Fonditore di questo Supplemento (T. IX, pag. 211 e 215) si è detto come questi nocciuoli si facciano talora di sabbia, più spesso d' argilla mesciuta con fimo equino od altra simili sostanze che le dieno legame. L' argilla giova doppiamente attesochè ristringendosi i metalli pel raffreddamento, siccome cingono i nocciuoli di ogni parte, così fa duopo che anche questi ristringansi ed è appunto una proprietà dell' argilla quella di ristriugersi pel calore. Da qualche tempo si adopera la farina di frumento pei nocciuoli ed oggetto di agevolare vieppiò il ristringimento del metallo nell' atto che si rapprende. In vero quando si versa nella forma il metallo la farina del nocciuolo si decompone e ne susseguono due effetti: 1.° di raffreddare il metallo a contatto per la evaporazione dell' acqua combinata alla farina; 2.° di produrre vani nel nocciuolo che lo rendono spugnoso e compressibile in conseguenza.

Come abbiamo veduto all'articolo Fonditore sopraccitato i nocciuoli, quando sono di forma semplice e regolare si fanno torniti sopra assi di ferro, rivestendo questi talora di fieno o di paglia, e per sollecitudine di lavoro e per avere più pronto diseccamento. Pei grossi nocciuoli fecesi anche talvolta uso di tubi di ferro, siccome asse; questa disposizione per altro aveva il difetto che non rimanendo molta grossezza di argilla, questa non poteva cedere abbastanza col proprio ristringimento a quello che provava il metallo, e perciò val meglio ingrossare l' asse con trecce di fieno o di paglia, come dicemmo, le quali con la loro elasticità e col bruciarsi che fanno cedono di leggeri allo sforzo.

All' articolo Fonditore *di statue* nello stesso volume di questo Supplemento (pag. 271) si è detto con quali avvertenze abbiansi a fare le anime o nocciuoli per queste sovrapponendovi poscia una grossezza di cera uguale alla grossezza che si vuol dare al metallo, e dando a questa cera la necessaria finitezza delle forme esteriori. Coprendo il nocciuolo così rivestito di cera con terra suttile stemperata, quindi ponendo il tutto nelle forme e facendovi scolare ed uscirne la cera, come si pratica pel modello perduto, è chiaro rimanere pel metallo un incavo uguale affatto allo spazio che occupava la cera.

Si è pure detto all' articolo Fonditore (pag. 211) usarsi talvolta per nocciuoli, spranghe di ferro intonacate di carbone, perchè il metallo non vi si attacchi. Qui noteremo aversi talora tratto ottimo partito da questa maniera di operare per averne con facilità alcuni oggetti la cui esattezza è molto importante. Così, per esempio, vedemmo benissimo ottenersi in tal guisa grandi madreviti di bronzo per torchi tipografici, con vermi quadri rilevatissimi a molti principii. Preparato a tal fine nella forma un incavo della grossezza che esternamente aver dee la madrevite mettesi nel centro la vite stessa di ferro diligentemente intonacata di argilla, quindi vi si getta sopra il metallo. Raffreddato il tutto, non rimaneva che svitare; al che giugnevasi con poca fatica, quindi ugnevasi la vite con olio, e vi si spargeva sopra un po' di pomice in polvere, e facen-

dola così scorrere nella madre, acquistava ben presto quel giuoco e facilità di movimento necessarii al suo scopo.

In quelle fonderie dove si fanno molti lavori, avvi un luogo apposito per seccare i nocciuoli, ed ha questo la forma di una piccola stanza in cui si abbruciano legna o carbone, con un camino alla parte superiore che dà uscita al fumo ed una porta per introdurre e levare i nocciuoli.

Un' altra maniera di forme delle quali non si è parlato nel Dizionario si è quella che accostumano usare per piccolissimi oggetti principalmente gli orefici e minutieri con gli ossi di seppia. La descriveremo perciò brevemente.

La prima parte della operazione consiste nel raddrizzare su di una pietra ben piana la parte interna dell' osso che è la più tenera, quella esterna essendo formata d' una specie di scaglia bruna più dura. Se gli oggetti da modellarvisi sono bassi rilievi, basta farli entrare nell' osso con sufficiente pressione, quindi volgendo l' osso, il modello se ne stacca pel proprio peso. Vi si forma la bocca con un coltello, avendo cura di farla molto spanta al principio, a fine di agevolare l' introduzione del metallo. Ascingasi quindi l' osso sopra una lampana, avendosi così anche il vantaggio di coprirlo d' un leggero strato di nero fumo che chiude tutti gli interstizii dell' osso senza nuocere per nulla alla finezza della impronte. L' osso così preparato si rovescia sopra una specie di mattoncello assai piano fatto con terra di crogiuoli; riscaldasi leggermente l' osso e la pietra, e rinnisconsi con una pinzetta la cui cima nell' atto di fare il getto appoggiasi sugli orli di un catino posto sul focolare dove si fonde, per metà pieno di acqua, ad oggetto di poter facilmente raccogliere senza calo nè perdita di tempo le gocce di metallo che si spargessero.

Gli ossi della seppia servono anche a fondere piccoli oggetti in tutto rilievo quando la loro grossezza non superi il doppio di quella della parte molle dell' osso che è la sola atta a ricevere impronte. Per avere la forma di tali oggetti basta drizzare, come si è detto più sopra, due ossi di uguale grandezza, porre fra essi i modelli che voglionsi riprodurre, e comprimerli fino a che si vengano a toccare. Per effetto di questa pressione, il modello penetra nei due ossi, e quando questi sono uniti vi si fanno con una punta di acciaio tre o quattro fori che gli attraversano da parte a parte, e che servono di punti di riscontro per riunire le due parti della forma mediante cavicchia nella esatta posizione di prima dopo averne levato il modello. Vi si fanno la bocca, e gli sfiatatoi necessarii, poi si riuniscono, si riscaldano moderatamente e vi si versa il metallo.

Non sempre le forme si fanno con appositi modelli, ma talvolta si vogliono copiare oggetti di già esistenti, come sarebbero statue od ornamenti scolpiti in marmo od anche fusi in bronzo, dai quali si hanno a trarre le forme senza alterarli e lasciandoli colà dove si attrovano. In tal caso si fanno queste forme ugnendo leggermente gli oggetti, quindi premendovi contro dell' argilla o del gesso, e staccando questi quando sono asciutti abbastanza. Del modo di operare a tal fine si parlò in questo Supplemento all' articolo GESSAIUOLO (T. XI, pag. 115) e si è ivi pure veduto come siensi adoperate forme elastiche per poter ritrarre anche le sottosquadre e le parti rientranti, e ridurre alla forma concava o convessa un basso rilievo piano o diritto o viceversa.

Non solamente a copiare gli oggetti inanimati di marmo o di bronzo, limitossi questo modellamento con forme prese dall' oggetto medesimo, ma si estese altresì a copiare la faccia delle persone viventi

per trasmetterne inalterate le vere sembianze. A tal fine incominciasi dal contenere i capelli, sicchè non vengano a coprire la faccia; mettesi poscia in ciascona narice un cannoncino di carta per poter respirare, quindi ugnesi diligentemente tutta la faccia, affinchè il gesso non si attacchi alla pelle: poi stemperasi con acqua del buon gesso da presa alla consistenza conveniente, e lo si mette a cucchiaiate sul viso, avendo cura di tenere gli occhi chiusi fino a che la faccia sia interamente coperta con uno strato di un quarto di pollice di grossezza. Questa pasta riscaldasi sensibilmente; ma questo inconveniente è di breve durata, attesochè in pochi minuti il gesso si indura, staccandosi una maschera compiuta che può servire di forma, in cui si può modellare una testa di argilla, correggendovi gli occhi sicchè riescano aperti e facendovi quelle altre aggiunte o correzioni che credonsi necessarie. Questa argilla serve poi di modello per avere la forma definitiva.

Alla parola FORMA nel Dizionario (Tomo VI, pag. 161) venne detto come talvolta si adoperino forme di metallo per alcuni oggetti minuti, ed all' articolò FONDITORE nel Supplemento (T. IX, pagina 222) si è detto per quale oggetto facciansi talvolta le forme di metallo eziandio per la ghisa, affinchè ne riesca dura la superficie, e principalmente per fare i cilindri dei LAMINATOI. (V. anche questa parola). Ivi pure si disse (pag. 223), come talvolta si getti la ghisa entro forme fatte con lastre di lamierino o di acciaio, perchè le superficie degli oggetti gettati riescano di ferro o di acciaio. Quanto più grosse del resto sono le forme di ghisa, tanto più giovano all' indurimento delle superficie, il quale sembra derivare dal più rapido raffreddamento di quella che del resto del metallo all' interno. Per ottenere buoni cilindri temperati, si calcola che la grossezza della forma abbia ad essere uguale ad un terzo del diametro del cilindro. S' intonacano internamente le forme con uno strato di nero fumo ben uguale dappertutto, e s' inclinano in guisa che i gas possano facilmente sfuggire; riscaldansi le forme a 75 od 80 gradi. Pei cilindri giova introdurre il metallo per due getti, fare la materozza di circa un terzo del peso del cilindro, e scegliere buone ghise grigie.

Oltre che per la fusione dei metalli, preparansi modelli e forme per altri oggetti, che si rendono quasi liquidi con l' acqua o col calore, e poscia si solidificano nel diseccarsi o nel raffreddarsi. Così con modelli e forme si fanno le FIGURE *di cera* (V. T. VIII del Supplemento, pag. 280) e quelle di ZUCCHERO (V. T. VI, pag. 41) come pure quelle di gesso (V. GESSAIUOLO), di segatura di legno impastata con colla od altro, di carta pesta, di talco o simili sostanze (T. IX, pag. 394 e T. XVII del Supplemento, pag. 324), le quali tutte allo stato molle si foggiano facilmente dietro gli incavi e risalti delle forme nelle quali si mettono.

(C. E. JULLIEN — A. BARRAULT — P. DEBETTE — VITTORE BOIS — G.**M.)

MODELLO. Rilievo in piccolo dell' opera che si vuol fare in grande. Nel Dizionario all' articolo MODELLATORE si è parlato dei vantaggi che presentano i modelli delle macchine.

(ALBERTI.)

MODELLO *puro*. Chiamasi nelle magone una specie di ferrareccia che comprende la reggettina minore di due libbre il braccio, il nastrino che non arriva alle tre, il tondino pei ferri da portiera, il quadrettino sottile dentro alle tre libbre.

(ALBERTI.)

MODELLO *(Officina)*. V. OFFICINA *modello*.

MODELLO *(Podere)*. V. PODERE *modello*.

Modello. I pittori e gli scultori servonsi per lo più di un fantoccio più o meno grande che coprono di panni o di ornamenti secondo il soggetto che vogliono trattare. Le membra di questi fantocci sono snodate in tutte quelle parti in cui lo sono nell'uomo, e queste snodature sono con tal arte disposte da non potersi dare ad alcun membro una posizione che non gli sia naturale. Gli artisti dispongono le membra a loro talento dopo averle coperte di panni, e copiano le pieghe e l'andamento di essi. In molti casi questo modello supplisce al modello vivo, e rende facile scegliere panneggiamenti di un bell'effetto e posizioni vantaggiose allo scopo cui mirano. Non avvi pittore o scultore di qualche abilità che non possegga nel proprio studio almeno uno di questi fantocci di mediocre grandezza.

Si fanno di tali modelli di legno o di metallo, e questi ultimi sono i più apprezzati, perchè imitano dappertutto esattamente le snodature nel loro senso naturale, perfino nelle dita della mano.

Le snodature sono di varie sorta, secondo che permettono alle parti congiunte da esse di piegarsi in un solo senso od in più versi ad un tratto. Nel primo caso, come nelle falangi delle dita, si adoperano cerniere o disposizioni che producano lo stesso effetto di quelle. Nel secondo caso, come nelle snodature del gomito, della coscia o simili, si adopera un meccanismo analogo all'anello di sospensione di Cardano con si fanno portare le bossole, che abbiamo descritto all'articolo Giuntura *universale*. Per produrre alcuni di questi effetti, si ricorre anche spesso ad una palla stretta più o meno fra due cavità emisferiche, artifizio adoperato anche nella costruzione dei grafometri, delle tavolette e di altri stromenti geodetici.

I modelli di metallo sono assai più costosi che quelli di legno, come ben si comprende a motivo della maggior perfezione con cui sono eseguiti, e delle difficoltà che si incontrano nel loro lavoro.

(Lenormand.)

Modello. Dicesi anche propriamente quell'uomo o donna che nell'Accademia del disegno, nudo o vestito, sta fermo per essere da giovani studenti o da maestri dell'arte pel loro studio ritratto al naturale. (V. Modellatore.)

(Alberti.)

MODENESE. Con questo aggiunto distinguono molti quei pozzi che più comunemente sono detti *artesiani*, e ciò perchè da tempo assai più remoto conosconsi nel ducato di Modena di quello che nell'Artois. Dicono perciò, ed a ragione, che se si vuole derivare il nome di questi pozzi dal paese che primo li pose in opera il titolo di modenesi spetta loro più giustamente. Un nome che evita siffatte quistioni di primazia è quello di Pozzi *forati*. (V. questa parola.)

(G.**M.)

MODIO. Sorta di misura pei solidi, usata già dai Latini pel grano ed altre cose secche della tenuta di 16 sestari.

(Alberti.)

Modio. Dicesi anche invece che Moggio. (V. questa parola.)

(Alberti.)

MODIOLO. Misura antica che era il quarto di un modio.

(Rusc .)

MODULO. Vale modello, forma o disegno delle cose.

(Alberti.)

MOFETICO. Si dice che l'aria è mofetica quando perdette il suo ossigeno, pel che gli animali vi muoiono ed il fuoco vi si spegne.

(Berzelio.)

MOGGIATA. Tanta estensione di terreno quanta si può seminarne con un moggio di grano. (Alberti.)

MOIA. Chiamano i Volterrani quei pozzi di acqua salata donde traggesi il sale.

(Alberti.)

Moia. Dicesi anche per Salamoia. (V. questa parola.)

(Alberti.)

Moia. Sorta di roccia che è una specie di tufo vulcanico, o sia una lava attenuata e in seguito agglutinata dalle acque.

(Luigi Bossi.)

MOKA *(Caffè di)*. Agli articoli Caffè nel Dizionario ed in questo Supplemento, dicemmo come si conosca con questo nome la specie migliure, ed ivi pure diedersi brevi cenni e sulla storia di esso e sul modo di coltivarlo, e sui caratteri che ne distinguono le diverse qualità, estendendosi principalmente sull' analisi di esso e sulla sostanza colorante che se ne estrasse. Qui ci crediamo in dovere di aggiugnere alcune notizie intorno a questo interessante argomento, e principalmente sulla coltivazione della pianta che produce il caffè.

Queglino che son vaghi di tutto attribuire agli antichi, fanno rimontare l' uso del caffè ai tempi più remoti. Imperocchè alcuni pensano che fosse il celebrato *nepentes* che Elena recò dall' Egitto, altri che fosse la bevanda nera, *jus nigrum*, dei Lacedemoni, ed altri altre cose, le quali asserzioni sono puramente gratuite, mancando di documenti storici che le avvalorino. Vero è che, secondo l' autorità di un manoscritto arabo conservato a Parigi nella biblioteca pubblica del re, e del quale han reso conto il Galland e il dottor Beniamino Meseley, il caffè, quantunque originario dell'Arabia Felice, era in uso in Africa e in Persia molto tempo prima che gli Arabi ne facessero la loro bevanda, presso i quali a farne menzione fu il primo Avicenna, che parlò del caffè sotto il nome di *buncho*. Questa bevanda, per sè stessa di tanta innocenza, andò soggetta a molte vicende, quando l'uso di lei cominciò ad uscire dai confini dell' Arabia, e provò pure, benchè sembri incredibile, il flagello della superstizione religiosa e della politica. Allorchè, sul finire del nono secolo dell'Egira, cioè verso il principio del secolo decimosesto dell' era nostra, s'introdusse l'uso del caffè dall' Arabia in Egitto, quivi il capo dei sacerdoti della Mecca dichiarò che questa bevanda era contraria alla religion del Profeta, e, fiancheggiato dall'autorità d'alcuni medici, giunse a farne proibire l' uso : ma questa proibizione fu ben presto tolta dal sultano Canson. Passato quindi, nel 1554, dall' Egitto a Costantinopoli un tal uso, quivi pure, dacchè i sacerdoti videro che si spopolavano le moschee per le botteghe di caffè, si opposero formalmente a una simile introduzione, e declamando contro questa bevanda, addussero come ragione potente a proibirne l' uso, che il caffè era un carbone, e che il carbone, diceva l' Alcorano, non può essere messo nel numero delle cose create da Dio : questa ragione che era affatto ridicola, ebbe il merito fra i Dervis d' aprire un vasto campo a serie dispute teologiche ; e fu teologicamente deciso essere un carbone il caffè : quindi ne fu espressamente proibito l'uso in Costantinopoli dal Gran-Muftì, e rinnovossene il divieto sotto Amurat III. Ma un imperioso bisogno per questa bevanda era causa continua di trasgressioni alla legge. Però il governo condiscendendo, sottopose ad una tassa coloro che volessero usarne, ben inteso nelle proprie case e non pubblicamente : nè per questo cessarono le trasgressioni ; sicchè fu di mestieri trattar di nuovo teologicamente sulla natura del caffè, e teologicamente fu allora concluso non esser altrimenti un carbone. Furono pertanto riaperti i pubblici caffè in Costantinopoli : ma un nuovo flagello, quello della politica, non meno formidabile

dell' altro dello superstizion religiose, insorse contro l'araba bevanda. Accesasi, nel 1667, la guerra di Candia, i dilettanti di novelle politiche si adunavano, come è costume, nei caffè, dove pubblicamente parlavasi e liberamente degli affari dello stato: il gran Visir Koprili, che allora governava in Costantinopoli per Maometto IV, temè pericolose allo stato queste ragunanze e questi discorsi, e ordinò che tutte le botteghe di caffè venissero chiuse. Circa un secolo dopo che il caffè fu introdotto a Costantinopoli, i mercanti veneziani n' estesero l' uso al rimanente d' Europa: in Italia si conobbe verso il 1645, e a Marsilia nel 1648. Solimano Agà inviato, nel 1669, ambasciatore pel Gran Signore a Luigi XIV, distribuì alle dame parigine, secondo il costume del suo paese, il liquore di caffè. Ora l' uso del caffè è diventato così generale da collocar questa droga quasi nel numero degli oggetti di prima necessità.

I naturalisti distinguono diverse specie di caffè; ma fino ad ora non se ne coltiva in grande che una sola specie, la quale è il caffè d'Arabia (*coffea arabica*, Linn.). Non sono più di due secoli, come vedemmo, che questa pianta, tanto celebre oggi giorno, era quasi incognita presso di noi ed in quasi tutta l' Europa. Sembra originaria dell' alta Etiopia, d' onde fu trasportata nell' Arabia Felice, e dove da lungo tempo è coltivata nell' Yemen: i caffè che ne provengono ci giungono sotto il nome di *caffè di Moka*. Oggi gli Europei, massime gli Olandesi, i Francesi e gl' Inglesi, ne hanno stabilite e ne posseggono piantagioni considerabili, specialmente alle isole di Giava e del Ceilan, al Surinam, all' isola di Caienna, nelle Antille, e nelle isole di Francia e della Riunione. È disgrazia che, sia per l' influenza del clima o d' una coltura non adattata, o sia per queste due cause riunite nel tempo stesso, tutte queste piantagioni non ci abbiano ancora dato che caffè molto inferiori a quelli dell' Yemen.

Quegli che intraprenda una coltivazione di caffè non può proporsi di riuscirvi compiutamente, se oltre che alla bellezza della pianta non ha riguardo alla qualità del frutto, nella quale si dee ravvisare il perfezionamento della coltura di questo vegetabile. Grande sarebbe la necessità di determinare con esperienze non equivoche, come e fino a qual punto i diversi modi di coltivazione possano influire sulla qualità del caffè, poi stabilire il miglior modo di coltivarlo, avuto riguardo al suolo ed al clima. Ma la coltivazione del caffè, come quella delle altre piante che formano la ricchezza delle colonie, è ancora nella infanzia, cioè nello stato di una ignoranza assoluta; ed i naturalisti, gli amici illuminati dell' agricoltura, che sono nel caso di raccogliere dei fatti in quei luoghi, ci hanno fino ad oggi procurate sì poche nozioni, da far credere che non vi sia per anche nulla di positivo sulla diverse specie di coltivaziona che convengono in quelle contrade. Ci limiteremo pertanto a riferire i metodi indicati da P. Beauvois, che potè profittare di alcune notizie dategli da Nectoux, coltivatore naturalista, che studiò il modo di coltivare il caffè alla Caienna, alla Martinica, alla Guadalupa e alla Giamaica, e che nel suo soggiorno in Egitto si assicurò di tuttociò che in Arabia si pratica.

In quest' articolo la coltivaziona del caffè comprenderà: 1.° la scelta del terreno; 2.° l' esposizione a seconda dei luoghi più o meno elevati, destinati alla piantagione; 3.° la temperatura; 4.° la seminagione; 5.° la piantagione; 6.° il taglio o lo scapezzamento e le diligenze che si debbono usare pel caffè fino alla fioritura; 7.° la raccolta.

Nell' Yemen il caffè alligna principal-

mente nei terreni sostanziosi, mediocremente irrigati, esposti a levante e che godono di un calor medio, fra il massimo e il minimo di questo paese caldissimo. In generale il caffè non riesce in riva al mare, e neppure ad una certa distanza, e specialmente in quelle parti dove piove di rado. L'aria salata sembra avere un'influenza assolutamente perniciosa su questa pianta. Ma ciò che non dee perdersi di vista, è che il grado di bontà del caffè corrisponde, a quel che pare, al grado di secchezza del clima dove se ne fa la raccolta.

Il Villele, già proprietario nell'isola della Riunione, dice che il caffè vi ama la pioggia e l'umidità, compiacendosi anche dei luoghi difesi, dei bassi fondi, dei luoghi a spiaggia, e mostra di trovar utile l'ombra. Ma bisogna solamente concluderne che il caffè vegeta meglio in queste diverse posizioni, e che deperirebbe nei luoghi totalmente aridi; poichè, secondo lo stesso Villele, il caffè rende assai più nei paesi dove piove pochissimo, che negli altri. L'ombra lo rende più delicato, e ne diminuisce la rendita. Il caffè piantato su di una montagna troppo elevata, vegeta male, e non dà quasi frutto. Non può negarsi che nei luoghi mediocremente irrigati ed esposti all'aria libera, la piantagione vi si fa con maggior difficoltà, le piante impiegano più lungo tempo a crescere, nè mostrano avere quella freschezza e quella vita che annunziano a colpo d'occhio quelle coltivate nei luoghi piovosi ed ombrati: ma è vero altresì che rendono il doppio, son più robuste, e se vanno soggette a maggiori malattie, hanno anche maggior forza per sopportarle.

Il mezzo migliore di valutare la qualità del suolo, secondo il Nectoux, è quello di esaminare le produzioni naturali: se il terreno è coperto di alberi sani e vigorosi, fra i quali di mandorli, di cedrele odorose, e simili, se è coperto di qualche felce arborea e di qualche paullinia, si può esser certi che questo suolo è di buona qualità. Le terre dove crescono i pioppi tremolini, la simaruba e simili, sono in generale troppo frigide. Per altro si possono fare sul terreno diversi saggi per assicurarsi se lo strato vegetabile è ovunque di una grossezza considerabile, e se non ricopre il tufo o l'argilla che fa perire la maggior parte degli alberi.

In quanto all'esposizione, giova variarla a seconda dei luoghi più o meno elevati dove si fanno le piantagioni. Per esempio, all'altezza di quattro a cinquecento metri sopra il livello del mare, le esposizioni del norte e dell'ovest sono le più vantaggiose; ma quando si sale a seicento od ottocento metri, convien meglio l'esposizione del sud, la quale brucerebbe troppo se fosse più bassa. A questa altezza per altro non si vedono mai bellissime piante di caffè, e neppure all'esposizione dell'est, nei paesi dove questo vento per la sua costanza e violenza nuoce alla vegetazione.

Il coltivatore prima di fare la piantagione deve inoltre por mente alla temperatura del luogo, la quale determinerà con un buon termometro, tenuto esposto all'aria libera ed all'ombra. Questa esperienza è da farsi la mattina, a mezzogiorno e la sera prima del tramontare del sole.

Giusta le osservazioni che al Nectoux è occorso di fare su ciò nei differenti paesi dove coltivasi il caffè, la temperatura che gli è sembrata convenir meglio, è fra i dieci e i ventidue gradi di latitudine. Tutte le piantagioni al di sopra e al disotto di questi climi riescono male.

Nei luoghi dove il termometro rimane sotto i dieci gradi, il suolo troppo elevato è meno favorito dai benefizii dell'atmosfera, la temperatura vi è troppo varia, e

il caffè, originario delle contrade dove questa temperatura è assai costante, trovandosi esposto ad istantanei passaggi dal caldo al freddo che sopprime la traspirazione, progredisce meno in dieci anni di quello che farebbe in cinque in un clima opportuno.

Nei luoghi dove il calore è al di sopra dei ventidue gradi, la terra è in una grande attività, e la traspirazione è considerabile: allora, come accade quasi sempre, gli alidori durano molto, e il suolo rimane quasi privo d' umidità; la vegetazione non trovando più veicoli necessarii per essere animata, prova ogni dì nel suo succhio una diminuzione graduata di movimento; le foglie del caffè ingialliscono e cadono; il frutto che per le stesse cause non può maturare, si secca; le messe sono inoltre poco rigogliose, e per la massima parte anneriscono e muoiono.

Se per altro a pari altezze s' incontrassero terreni umidi o irrigabili da una corrente d'acqua, potrebbero questi in tal caso piantarsi con tutta sicurezza: i caffè rinscirebbero bene, frutterebbero presto, e darebbero abbondanti raccolte, massime se si avesse la diligenza di lasciar tratto tratto alberi che servissero di difesa agli ardori del sole.

Si è già osservato non essere possibile proporsi d' ottenere abbondanti raccolti di caffè, se non in terreni mediocremente bagnati dalle pioggie. Nei terreni umidi o esposti a piogge frequenti, tanto la semina che la piantagione potrebbero farsi quasi senza alcuna precauzione; e la giovane pianta giungerebbe a dar frutto molto prima. Ma qual differenza sarebbe mai nei prodotti e nella quantità? A quante più malattie andrebbe soggetto il caffè, specialmente nei primi cinque o sei anni! Il Villele dice che all' isola della Riunione si fanno semine nei luoghi piovosi con minore diligenza che non si usa presso di noi nel seminar l' insalata. Dopo essere stato un mese in terra, continua a dire il Vilelle, il caffè nasce, e otto o dieci mesi dopo è in istato d'essere trapiantato: allora, scegliendo una giornata piovosa, si sbarbica con le mani la pianta senza conservarle il pane. Il piantatore con un paletto, fa alla distanza di due in due metri un buco d'una grandezza e profondità capace di contener la radice, e solamente ha cura che il fittone non resti piegato; quindi pigiando la terra col piede passa ad un altro. Se la pianta di caffè, è diligentemente custodita e nettata dall'erbe, comincia in capo a due anni a dare un piccolo prodotto, ed a quel tempo ha già acquistata sotto la graziosa sua forma piramidale l' altezza di un metro e trentatrè centimetri; il terzo anno è alta due metri, e dà un buon prodotto: allora s' impedisce che si alzi di più, scapezzandola, e si ha cura di tagliare i succhioni che continuamente nascono verso la base del tronco. Da allora in poi questa pianta è un vero caffè, che se sopravvive al secondo raccolto ed agli attacchi di un verme che rode il piede del tronco e lo fa spesso perire, giunge al più alto periodo di bellezza ed all' età più avanzata, caricandosi di frutta, crescendo e abbellendosi ogni anno. Ma piccolissimo è il numero di quelle piante che giungono a questo stato; pel che conviene continuamente sostituirne di nuove a quelle già morte o malate, e dopo due o tre anni riparare nuovamente con altre il vuoto di sette ottavi che si fa in questi posti medesimi. Nei luoghi meno piovosi le semine e la piantagione richieggono per vero dire maggiori diligenze, ma le rendite sono più considerabili, e la pianta vi è più forte, più robusta, e va meno soggetta a malattie che la faccian perire.

Nei terreni, già indicati come convenienti particolarmente alla coltivazione del

caffè, il seme nasce un mese o sei settimane dopo la semina, secondo che è più o meno bagnato. In capo a quindici mesi i giovani caffè possono trapiantarsi. Giova avvertire di collocarli nella piantonaia ad una certa distanza per esserne tolti col pane.

La piantagione del caffè esige soprattutto molta attenzione per ciò che riguarda la distanza che dee passare fra pianta e pianta, e la profondità delle buche.

Alla Martinica i caffè sono disposti a scacchiera, passando fra una e l' altra pianta la distanza di tre o quattro metri. Questo metodo, leggermente modificato a seconda delle diverse qualità del suolo, può servire di norma ai coltivatori; ma in ogni caso vi è più da temere nel tener le piante troppo vicine, che troppo lontane. L' effetto d' un troppo ravvicinamento manifestasi sempre dopo pochi anni, e i caffè ristretti ad un' altezza medesima, formano fra loro una sola massa che non permette che l' aria vi circoli, e la terra spolpata dal succhiamento delle piante diviene incapace a nutrirle. Quindi i caffè si coprono di borracine, languiscono, non danno più o quasi più frutta, e finalmente periscono molto tempo prima della loro durata naturale. Fa d' uopo adunque che la piantagione sia distribuita in modo che l' aria possa ovunque liberamente circolarvi.

Fa d' uopo pure piantare in buche assai larghe e profonde, per la ragione che le barbe dei caffè non rimangano troppo stivate e non si ripieghino sopra sè stesse; ed a più forte ragione conviene astenersi dal fare un foro in forma di cono con un palo di ferro, come s'usa a San Domingo, e introdurvi poi la pianticella di caffè senza pigliarne altra cura che quella che s' ha nel ficcare una mazza di salcio in un terreno paludoso.

Nelle Antille e generalmente in quasi tutti i luoghi dove è in fiore la coltivazione del caffè, si ha costume, come osserva il Nectoux, d' aspettare il momento che piova, per far subito dopo la piantagione, metodo cattivo, poichè il calore che succede indurisce la terra troppo battuta, e la rende compatta in modo da non essere che con la massima difficoltà penetrata dalla radice della debole pianticella. Le piantagioni fatte con questo metodo languiscono fino alle prime pioggie, dopo di che cominciano a svilopparsi.

A prevenire questo inconveniente sarebbe opportuno aspettare qualche ora dopo la pioggia perchè la terra meno umida non s' appiccichi, e coprir la pianticella fino a pari del suolo.

La piantagione deve esser difesa, massime per i primi cinque o sei anni, e guarentita dai venti, principalmente in quei paesi dove ad epoche periodiche si fanno questi sentire con impeto; e di leggeri si comprende come debbano riescir perniciose ai giovani arboscelli certe scosse così violente da commoverli fin dalle barbe. Alla Martinica molti luoghi coltivati a caffè, sono tramezzati da grandi siepi, le quali servono a rompere l' impeto del vento. Queste siepi, che si scapezzano ogni quattro o cinque anni, formano compartimenti di cento a dugento metri quadrati circa, e d' ordinario s' alzano fino a cinque metri. Molte piantagioni sono anche sparse di grandi alberi, come di maogani, di allori pomiferi, d' anone e simili, che sussistono fino a che i caffè sieno divenuti sufficientemente robusti da poter far a meno di questi alberi. Il Nectoux ha osservato che le piantagioni trattate in questa guisa, erano più belle e di una vegetazione più rigogliosa delle altre.

Nel fare una piantagione giova ancora avere avvertenza alla diversità di temperatura che passa fra il luogo donde si prendono le giovani piante, e quello dove si

trapiantano, avvertenza da estendersi ad ogni sorta di piantagione.

Di fatto, se l'abitante delle valli, mancando di pianticelle di caffè, ne piglia dal suo vicino che occupa la parte più elevata, le pianticelle portate da un luogo fresco in un altro più caldo progrediranno, ben inteso che la piantagione sia ben fatta. Ma se all' incontro l' abitante della cima delle montagne va a pigliare delle piante nelle valli, questo traslocamento riesce pernicioso; imperocchè il freddo ristrigne i puri, il succhio non circola che debolmente, e le piante in parte periscono, e in parte rimangono per lungo tempo assiderate, nè possono dare frutto che tardissimo.

Perchè la cosa riesca bene, il miglior mezzo si è quello d' avere nella propria abitazione una pepiniera, dove si pongano semi di miglior qualità. Così la pianticella che vi nasce ha il vantaggio, mentre si trapianta, di non cambiare di temperatura.

La scapezzatura, che consiste nel tenere i caffè ad un' altezza determinata, si fa col tagliare la cima della loro corona, è stata sicuramente messa in pratica per l' oggetto di fare con maggior facilità la raccolta dei semi. Ma sia comunque, la scapezzatura non dee farsi se non quando la pianta è giunta all' altezza di due metri per lo meno, nel che giova seguire i veri principii della potatura, cioè, sopprimere i rami succhioni che con la loro direzione verticale assorbono la maggior parte del succhio, e diradare i rami superiori, perchè con la loro ombra non facciano intisichire gl' inferiori, e perchè la pianta pigli una forma piramidale. Per togliere il legno morto ed i rami che la roncula non ha potuto tagliare, conviene far uso solamente di una sega simile a quella che i giardinieri adoperano nel potare gli alberi: con tal mezzo si evitano le spaccature e le ammaccature, che le più volte si fanno con qualunque altro strumento.

In molti luoghi è costume di tenere i caffè all' altezza di un metro. Ma questa pratica è assolutamente perniciosa; poichè si convertono in un folto cespuglio, pigliano la forma d' un parasole, e divengono il cibo degl' insetti che recano i maggiori guasti all' intera pianta.

Accade frequentemente di trovare nei ruscelli, come ha osservato il Nectoux, delle piante di caffè prodotte dai semi trasportativi dall' acqua, le quali piante rilasciate alle cure della natura si alzano assai, e gettano rami vigorosi che si caricano tutti gli anni di molte frutta. Questi begli alberi furono dal Nectoux veduti principalmente alla Caienna. Si assicurò in oltre, soggiornando in Egitto, che nelle montagne d' Yemen, donde è originario il caffè, e donde viene il più stimato, queste piante si alzano dai due fino ai tre metri.

Del resto fra tutte le ragioni che debbono porre nell' impegno di usare le maggiori cautele nella scapezzatura, ve n' è una che, merita d' essere qui riferita: cioè, che se il suolo favorisce il caffè e la bontà del suo frutto, è cosa più che probabile che la causa principale dell' eccellenza di questo frutto medesimo stia nell' albero non isnaturato da una mal diretta o mal intesa scapezzatura.

Una piantagione di caffè è tenuta in buono stato quando è nettata dalle male erbe e dagl' insetti che potrebbero nuocerle, e specialmente quando tutte le volte che una pianta perisce o rimane attaccata da malattie irrimediabili, vi si supplisce con altra.

Nel loro paese natio e nelle colonie francesi, i caffè fioriscono quasi pel corso di tutto l' anno, o, per dirla più esattamente, fioriscono due volte, cioè in primavera e in autunno: il periodo d' ogni

fioritura continua spesso due mesi, a tal che in tutte le fioriture vi ha un mese o due che abbondano più di fiori degli altri.

Ecco, dice il Willèle, come si fa la raccolta del caffè all' isola della Riunione. I fiori del caffè sono bianchi, odorosi, mantengono tutta la loro bellezza per due o tre giorni, e cingono a guisa di ghirlanda ciascun nodo dei rami di questo grazioso arboscello : i frutti che immediatamente loro succedono, sono attaccati ad un picciuolo cortissimo in ciascun nodo del ramo, e spesso tutti quelli che si trovano in ciascun nodo, sono, per quanto è possibile, strettamente gli uni sugli altri addossati. Tre mesi dopo che hanno legato, le frutta cominciano ad imbiancare, poi ad ingiallire, e ben presto divengono rosse e somigliano perfettamente alle ciliege, delle quali hanno la stessa grossezza : sotto il primo inviluppo si trovano sempre due di quei mezzi semi, che nel commercio d' Europa e negli usi domestici sono distinti col nome di *caffè* o di *chicchi di caffè*. Passata questa epoca, comincia la prima raccolta : si percorre tutta la piantagione, si staccano diligentemente le frutta mature, senza offendere quelle che sono a canto e non per anche mature : dopo di ciò altre frutta divenute rosse invitano ad una seconda raccolta, e così via via fin che tutte abbiano finito di maturare. Allora compariscono nuove gemme che annunziano nuovi fiori, i quali vanno a formare tutte le speranze del futuro raccolto.

Nelle colonie francesi si praticano quattro metodi per preparare o manifatturare il seme di caffè, mercè i quali acquista in commercio prezzi diversi.

Il primo di questi metodi, ch'è il meno incomodo pei coltivatori, consiste nel distendere sopra luoghi a bella posta spianati ed esposti al sole, i semi di caffè inviluppati nella loro polpa fresca, e ciò si fa di mano in mano che si colgono, formandone uno strato alto otto o dieci pollici, che si rivolta tre o quattro fiate al giorno per impedire la muffa o la fermentazione, e perchè tutti i semi possano uniformemente seccarsi. Il caffè così preparato si trova a miglior mercato in commercio, quantunque di miglior qualità per pigliarsi in infusione, quando è stato ben seccato. È rossiccio, e manca dell' occhio che ha il caffè detto fino verde ; ma per essersi seccato nella propria polpa, si è meglio mantenuto, ed è però di miglior qualità. Gli abitanti delle colonie impiegano, secondo i proprii mezzi, gli altri metodi per quella porzione di raccolta che vogliono vendere ; ma pel proprio consumo ne preparano nel modo che abbiamo detto. Questo metodo, per quanto pare, è il solo che si usi presentemente a Moka e alla Caienna.

Il secondo metodo consiste nel gettare il caffè in tini pieni di acqua, nel lasciarvelo stare per ventiquattro, trenta o trentasei ore, ed anche quaranta o quarantotto, secondo la temperatura dell' atmosfera ; dopo di che si distende sui soliti luoghi spianati, dove si rivulta più fiate al giorno finchè sia perfettamente secco. Questo caffè, detto *caffè immollato*, è quello di terza qualità, ed acquista un colore corneo.

Il terzo metodo che forma la seconda qualità, consiste nello schiacciare le frutta di caffè con una macchina fatta appositamente, nel tenerli nell' acqua per poco tempo, e nel distenderli al solito. Questa qualità di caffè è conosciuta a S. Domingo sotto il nome di *caffe in crocro*, ed è riconoscibile pel suo colore corneo verdiccio.

Il quarto metodo, che dà il caffè di prima qualità delle colonie francesi, consiste nel far passare sotto una macina, detta *grage*, i semi freschi rivestiti ancora della polpa per ispogliarneli interamente, da non

lasciare loro che il solo arillo, e nel distenderli perchè si secchino. Questo caffè è il più mercantile, e si vende più caro degli altri.

Il caffè piccolo e tondo è sicuramente quello che fra tutte le qualità qui sopra indicate merita la preferenza. Vi sono degli abitanti che ne mettono da parte per farne regali, o per venderlo più caro dell' altro.

Quando il caffè è stato ridotto a perfetta secchezza col tenerlo esposto al sole pel corso di più settimane, si ammonta tutte le sere e si copre con foglie di banano per guarentirlo dalla rugiada, prima di metterlo nei magazzini da caffè, donde non esce che per passare sotto la macina. Questa, ch' è costruita presso a poco come quelle di cui si fa uso per infrangere le mele che servono a fare il sidro, rompe la polpa e l' arillo: si vaglia il tutto a guisa delle biade; ed il caffè dopo questa ultima operazione, si porta sacco per sacco all' ospedale, dove i convalescenti e coloro che possono far uso delle mani lo nettano, togliendone tutto il sudiciume e tutti i semi neri e difettosi; i quali sono detti *caffè di cernita*, e si vendono a prezzo vilissimo, o si consumano pei bisogni dell' ospedale.

Il caffè va molto soggetto ad inumidirsi: però si ha cura di tenerlo in luoghi asciuttissimi. Tenuto per troppo lungo tempo in luogo umido, imbianca, ed allora, come dicesi, *patisce avaria*, cioè si guasta. La tendenza che ha il caffè ad assorbire l' umidità giova al mercante, poichè si è riconosciuto che questo genere, durante il suo tragitto, acquista tal peso per l' umidità del mare e per quella che si concentra nel bastimento, da pagare oltre misura ogni sua spesa. Sicuramente è in grazia di ciò, se il caffè si vende nelle Colonie allo stesso prezzo nominale di quello che è venduto in Europa: di maniera che il guadagno netto del mercante è la differenza della moneta, cioè il terzo: la libbra di tratto per ogni quintale e il di più di peso che acquista il caffè nel viaggio, sono più che sufficienti per far fronte alle spese.

Fino dal 1776 la sola parte francese di S. Domingo esportava da 32 a 33 milioni di migliaia di caffè. Ma se argomentiamo dai miglioramenti fatti nelle colonie prima del 1776, e nella stessa proporzione da quelli fatti dopo questo tempo, non saremo maravigliati che questo prodotto nel corso della rivoluzione francese del 1789, potesse essere fra 40 e 50 milioni di migliaia. S' accomuni questo immenso prodotto con quello delle altre isole francesi, inglesi, danesi, olandesi e spagnuole nelle Antille, e con l' altro delle diverse colonie, e resteremo maravigliati dell'enorme quantità di caffè importata in Europa prima del 1790; e comprenderemo facilmente che questa derrata divenuta, come abbiamo detto, un oggetto quasi di prima necessità, avendo per la forza delle circostanze sofferto una diminuzione nella quantità importata, dovè necessariamente provare un aumento di prezzo, che la guerra e la distruzione delle colonie francesi concorsero a mantenere così alto. Il caffè che venticinque o trent' anni fa si vendeva cinquanta soldi ogni tre libbre, si manteneva prima della rivoluzione al prezzo di venti, venticinque o trenta soldi.

Il caffè preso in infusione passa per salubre alle persone grasse e pituitose, e buono contro i mali di testa; ma pare che mescolato col latte o con la panna non produca gli stessi buoni effetti per un rilassamento che cagiona allo stomaco, al quale preso puro, dà tono. Sicuramente per questa ragione gli abitanti delle colonie ne prendono tre o quattro volte per giorno, cioè, una fortissima dose e talora senza zucchero a quattr' ore della mattina; me-

sciuto col latte a colazione; puro dopo il pranzo; e spesso una quarta volta nella serata.

Per supplire al caffè, che in Europa è d' un consumo dispendioso, sono stati immaginati diversi mezzi. Saranno sessanta o settanta anni che a Parigi lo svizzero di un gran signore s' avvisò di far tostare delle ghiande di quercia, che mescolate con caffè tostato e ridotto in polvere, vendeva a buonissimo mercato. Tutti vi concorsero, e lo svizzero fece fortuna. Ma la sua astuzia venne scoperta, ed ognuno dal canto proprio cercò vie di soddisfare al suo gusto con poca spesa: quindi s' impiegarono orzo e segala mescolati con caffè. Gli abitanti delle montagne della Virginia in America fanno il caffè con la sola segala tostata; la qual bevanda non ha di caffè che il nome, il quale basta perchè la loro imaginazione ne rimanga sodisfa. A Liegi nel Belgio si mescola il caffè con barba di una tale specie di radicchio, e questo mezzo generalmente conosciuto, fu praticato quindi in tutta l' Europa, e così questa barba divenne per Liegi un nuovo ramo di commercio. Nelle Fiandre finalmente alcuni abitanti coltivano i lupini ai quali danno il nome di *caffè*; ne tostano i semi, e li pigliano in infusione in luogo di vero caffè.

(Beauvois — Antonio Brucalassi.)

Moka. Nome che si dà in Ungheria ad una pianta che coltivasi per foraggio e che da alcuni anni venne introdotta in Francia nelle vicinanze di Metz ed altrove, conservandole il nome suo originale. Si è riconosciuta utile tanto verde che secca per nutrire i cavalli ed i buoi, avendo la preziosa qualità di resistere oltre modo bene alla siccità. In vero nel 1835, seminata io terreno secco e calcare ed anche in parte non concimato, si mantenne verde, viva ed in perfetto stato, malgrado che l' annata fosse eccessivamente calda e secca. È ben sì vero che le seminagioni eransi fatte in linee e regolarmente sarchiate; ma i fagiuoli ed il panico d' Italia seminati lateralmente, benchè trattati nello stesso modo languivano e perdevano, le loro foglie mentre invece il moka manteneva la più vivace verdura.

Questa pianta seminasi fitta a manciate, cioè a volo, o meglio in linee, un po' tardi, cioè, dopo i geli: giova prepararvi la terra che dee essere secca e calcare, con una intraversatura e sarchiarla. Il suo seme può assomigliarsi quanto alla utilità al panico d' Italia; ma si dee notare che quantunque minutissimo va soggetto alla carie pel che sarà utile fargli una lisciva di calce od altre preparazioni che ne lo guarentiscano.

(Calendario Italiano.)

MOLA. V. Macina.

MOLARE. V. Macina, Mulino, Pietra.

MOLATO. Vale arrotato, affilato alla mola.

(Alberti.)

MOLE. Nelle arti dicesi in generale per grandezza, e principalmente per riguardo al volume: così di gran mole vale di grande massa, ma più specialmente di grande dimensione.

(G.**M.)

Mole. Macchina o edifizio grandioso come templi, teatri, obelischi e simili.

(Alberti.)

Mole. Presso i Romani era una specie di mausoleo fabbricato a foggia di torre rotonda sopra una base quadra, isolata con colonne in tutto il suo circuito e coperta da una cupola con sua cuspide.

(Alberti.)

MOLECOLA, MOLECULA. Viene dato questo nome a quegli atomi primitivi della materia che si riguardano come le basi del mondo materiale. Riputandosi la materia divisibile indefinitivamente, non si stima che queste molecule sieno indivisibili, ma soltanto che sieno le più pic-

cole fra quelle capaci di produrre i fenomeni propri della materia.

(RICCARDO PHILLIPS.)

MOLECOLARE, *attrazione*. V. AFFINITÀ, COESIONE, EQUIVALENTI.

MOLENDA. V. MULENDA.

MOLGERE. V. MUGNERE.

MOLIBDATI. Sali che risultano dalla combinazione dell' acido molibdico con le basi: hanno un debole sapore metallico; gli acidi vi producono un precipitato bianco che si discioglie in un eccesso di acido, tranne in quello nitrico. Se mettesi allora dello zinco nel liquore acido diluito d' acqua, diviene in principio azzurro, poi verde, indi, per un' azione prolungata dello zinco, nero ed opaco: infine, precipitasi del protossido di molibdeno. Se, in vece di adoperare lo zinco, si fa digerire la soluzione acida con rame, il liquore diviene d' un rosso intenso e trasparente. Mescolati allo stato secco con sale ammoniaco, e riscaldati, i molibdati forniscono una massa nera, che, trattata con l' acqua, lascia del perossido di molibdeno solo, o mescolato con la base allo stato di cloruro, allorchè quest' ultimo non è solubile nell' acqua. Trattati col cannello, forniscono coi flussi una massa bruna al fuoco di ripristinazione, e col percarbonato di soda, del molibdeno o una lega di questo metallo col radicale della base, quando questa è ripristinabile.

Nei molibdati neutri, l' acido contiene tre volte l' ossigeno della base. I molibdati acidi sono in generale bimolibdati.

L' idrogeno riduce senza dubbio tutti i molibdati anche a basi meno ossidabili. Non agisce sui molibdati neutri di potassa e di soda, ma riduce l' eccesso di acido dei bimolibdati. Il carbone si comporta nella stessa maniera.

Lo zolfo tende a decomporre l' acido e la base dei molibdati, per formare del gas solforoso e due solfuri che si combinano spesso.

L' acido idrosolforico produce lo stesso effetto nelle soluzioni dei molibdati alcalini; li fa passare allo stato di solfuri doppii di molibdeno e del metallo alcalino.

I molibdati alcalini sono scolorati, solubili nell' acqua; gli altri sono insolubili nell' acqua, ma si sciolgono facilmente negli acidi concentrati. L' acido idrosolforico e gli idrosolfati non intorbidano queste soluzioni; ma aggiungendovi un acido si ha un precipitato bruno marrone. Nella stessa circostanza si ottiene un precipitato bruno rossastro col cianuro giallo di potassio e di ferro.

Quasi tutti i metalli che assorbono l'ossigeno a temperatura alquanto elevata possono, sotto l' influenza degli acidi, convertire l' acido dei molibdati in acido molibdoso. Quelli che hanno una grande affinità per l' ossigeno lo riconducono anche allo stato di deutossido; finalmente lo zinco, e senza dubbio tutti i metalli capaci di decomporre l' acqua sotto l' influenza degli acidi, lo convertono in protossido.

Questi sali sono stati poco studiati. Quelli che sono insolubili si formano con la doppia decomposizione. I molibdati alcalini si preparano direttamente.

Noteremo le proprietà più importanti di alcuni molibdati.

Molibdato di ammoniaca. Per preparare questo sale neutro si versa dell' ammoniaca concentrata in una soluzione di molibdato di ammoniaca saturata al punto di ebollimento. Quando il liquore emana un forte odore di ammoniaca lasciasi raffreddare, cristallizzandosi in prismi rettangolari a quattro facce, il sale che è di sapore salino piccante, ed ha uno spiacevole sapore metallico. È solubilissimo. Decomposto dal solo calore mutasi in ossido di molibdeno od in acido molibdoso; col

contatto dell'aria trasformasi poscia in acido molibdico.

Ottiensi un sale con eccesso di acido, ossia un bimolibdato di ammoniaca, facendo evaporare la soluzione del sale suentro finchè cominci a cristallizzare. Svolgesi dell'ammoniaca, ed il sale si depone sotto forma di una crosta salina pesantissima. Se si abbandona la soluzione allo svaporamento spontaneo, il sale cristallizza lentamente in romboedri irregolari, d'un verde-azzurrastro pallido; le facce di questi cristalli sono striete, ed è facile fenderle nel senso delle faccette paralelle e queste strie. La polvere dei cristalli è bianca; la loro soluzione senza colore. Questo sale è poco solubile; se aggiungesi un acido alla sua soluzione, precipitesi una polvere bianca che sembra un soprassale, a contiene un maggiore eccesso di acido del bimolibdato. Sottomesso alla distillazione il bimolibdato di ammoniaca fornisce dell'acqua, dell'ammoniaca e del gas nitrogeno, e lascia del perossido di molibdeno bruno. Quando si calcina in vasi aperti, depone dell'acido molibdico.

Molibdato di antimonio. È in forma di un precipitato giallo polveroso solubile nell'acqua bollente.

Molibdato d'argento. È bianco, polveroso, insolubile.

Molibdato di barita. Precipitasi in fiocchi bianchi, i quali non tardano a ridursi in una polvere farinacea e bianca quasi insolubile nell'acqua. Con la calcinazione diviene azzurro. Sciogliesi negli acidi nitrico e idroclurico, ed evaporandosi questi lentamente, si depone sotto forma di una crosta cristallina. È un sale neutro e contiene 51,6 di barite e 48,4 di acido molibdico.

Molibdato di bismuto. È una polvere di un giallo chiaro, solubile negli acidi forti.

Molibdato di calce. Mescendo un sale di calce solubile con un molibdato alcalino, precipitasi questo sale che è insolubile nell'acqua.

Molibdato di cobalto. Forma un precipitato giallo sporco, che erossa nel diseccarsi, e viene decomposto dagli alcali e dagli acidi concentrati.

Molibdato di ferro. L'acido molibdico si unisce al protossido di ferro e forma un sale di colore bruno carico ed insolubile nell'acqua. Col perossido di ferro forma un precipitato bruno o giallo citrino chiaro che è decomposto dalla potassa caustica. Facendo digerire del ferro nell'acido molibdico ottiensi una soluzione azzurra, che è però in gran parte acido molibdoso.

Molibdato di magnesia. È solubile nell'acque e cristallizza in piccoli prismi quadrilateri bianchi riuniti in massa, che arroventati divengono gialli, e perdono un 28 per 100 dell'acque di cristallizzazione, il cui ossigeno ste a quello della base come quattro ad uno. Il sale cristallizzato si discioglie in 12 a 15 volte il suo peso di acqua.

Molibdato di manganese. L'acido molibdico combinandosi col protossido di manganese produce questo sale che si precipita sotto forma di una polvere bianca leggermente solubile.

Molibdato di mercurio. L'unione dell'acido molibdico col protossido di mercurio dà una polvere di un giallo di zolfo, insolubile nell'acqua, e che si scioglie facilmente nell'acido nitrico. La infusione di noce di galla la decompone, ed il rame non ripristina il mercurio che contiene.

Molibdato molibdico. Alcuni metalli presentano la particolerità che l'ossido ad un grado di ossidazione può combinarsi con quello ed un altro grado, e il composto che ne risulta sembra costituire, al primo esame, un grado particolare di ossidazione. Bucholz ha scoperto che triturando una parte di molibdeno con due parti di acido molibdico, e facendo bollire

il miscuglio per qualche tempo con l' acqua, formasi una soluzione azzurra, da lui considerata come un grado particolare di ossidazione, alla quale diede il nome di *acido molibdoso*, perchè arrossa la carta di tornasole, e perch' egli credeva avere ottenuto alcuni sali particolari combinandola cogli alcali. Si può anche preparare questa composizione triturando per lungo tempo con l' acqua tre parti di perossido di molibdeno e quattro di acido molibdico, e facendo bollire il miscuglio. Si evapora il liquore azzurro a dolce calore sopra un poco di molibdeno metallico, e ottiensi così una massa azzurra che somiglia ad un estratto.

Il miglior mezzo di procurarsi questo composto sotto forma solida è quello di versare goccia a goccia una soluzione di cloruro di molibdeno in una soluzione saturata, od almeno poco diluita, di molibdato di ammoniaca cristallizzato finchè più non si formi precipitato azzurro. I sali cangiano le loro parti costituenti, pel che si ottiene un cloruro di ammoniaca, e un molibdato molibdico che si precipita sotto forma d' una polvere azzurra, solubile nell' acqua, e pochissimo solubile in un liquore salino. Si feltra: il liquido che passa ha una debole tinta azzurra, ed è verde quando contiene un eccesso di cloruro di molibdeno. Resta sul feltro una materia che somiglia perfettamente all' indaco, la quale si lava con una soluzione di sale ammoniaco in cui è insolubile. Se poi adoperasi acqua pura per separarne il sale ammoniaco, una parte della polvere è disciolta, e il liquore che filtra è di un azzurro sì carico che sembra opaco. Lavatosi il precipitato per qualche tempo con acqua fredda, lo si discioglie nell' acqua bollente, la quale ne prende più che la fredda, senza abbandonarne col raffreddamento. Si discioglie anche nell' alcole.

Per conservarlo sotto forma secca, dopo averlo spogliato del sale ammoniaco coi lavacri, bisogna lasciar diseccare la polvere alla temperatura dell' aria; non si ossida maggiormente con la diseccazione, e nulla perde della sua solubilità nell' acqua. Riscaldato nel vuoto abbandona dell' acqua, e forma dopo il raffreddamento una materia di color carico azzurro brunastro, che non si discioglie più nell' acqua. La soluzione acquosa del composto azzurro arrossa la carta di tornasole, ed ha un sapore appena acidetto, astringente, poi metallico. All' aria non si ossida maggiormente; o se tuttavolta assorbe ossigeno, lo fa con molta lentezza; l' ossidazione è più pronta quando si fa evaporare col mezzo del calore. Se si discioglie alquanto sale ammoniaco nel liquore che contiene la combinazione azzurra, questa si precipita di nuovo; se la quantità di sale ammoniaco è bastante, il liquore si scolora pressochè interamente. La combinazione azzurra viene disciolta dagli acidi, e forma con essi soluzioni di un bell' azzurro carico, che forniscono con la evaporazione masse di consistenza sciropposa, il cui colore azzurro carico si perde poco a poco all' aria, specialmente ad una temperatura calda. Sembra che sieno queste vere combinazioni chimiche cogli acidi: poichè alcune di esse non vengono precipitate dal sale ammoniaco. La combinazione azzurra è decomposta dagli alcali, che le fanno perdere il suo colore. Si precipita un idrato molibdico, e resta un molibdato nel liquore. Allorchè la soluzione è molto allungata, l' aggiunta di un alcali non fa sparire il colore azzurro, ed è perciò senza dubbio che si ammise l' esistenza dei molibdati azzurri dei quali parla Bucholz. La maniera con la quale si comporta questa combinazione cogli alcali, mette fuori di dubbio che è un molibdato molibdico.

Dietro alcune più vecchie indicazioni, il molibdato stagnoso, che i chimici chiamavano *carmino azzurro*, avrebbe un colore azzurro. Ma quest' asserzione è inesatta; si veda presentemente che quando un sale di protossido di stagno si converte in sale di perossido di stagno, disossidando l' acido molibdico, dà origine al molibdato molibdico; in conseguenza, il carmino azzurro dee essere un miscuglio di molibdato di perossido di stagno e molibdato molibdico precipitati insieme, nel quale il colore bianco del primo rende più vago il colore azzurro carico del secondo. Si riesce, col mezzo d' un mordente di stagno, a fissare il molibdato molibdico quale materia colorante sulla lana e sulla seta. La seta prende con ciò un bel colore azzurro, che non è per altro più carico dell' ordinario. Si potrebbe trarre vantaggioso partito da questo colore azzurro per tingere la seta in verde, se si potesse procurarsi più abbondevolmente tale materia colorante.

La composizione del molibdato molibdico corrisponde a quella dei molibdati alcalini; di maniera che, in questo composto, l' acido molibdico contiene sei volte altrettanto ossigeno che l' ossido; in altri termini, è formato di 83 parti di acido e 17 di ossido

L' acido molibdico sembra anche combinarsi con una maggior proporzione di ossido. Allorchè si precipita, con l' ammoniaca caustica, l' ossido molibdico, dà una soluzione salina azzurra, che contiene un eccesso di quest' ossido: si ottiene un precipitato verde succido che può essere lavato con una soluzione di sale ammoniaco, ma ch' è decomposto dall' acqua pura, in modo che questa discioglie del molibdato molibdico, mentre l' idrato resta col suo colore naturale. Facendo digerire, in un vaso ermeticamente chiuso, un miscuglio di acido molibdico, di molibdeno e di acqua, si ottiene prima un liquore azzurro, che poi diviene verde, dopo una digestione di più giorni, e non prova più allora alcun cangiamento. Questo liquore sembra essere una soluzione della combinazione con meno acido, di cui si è parlato. Aggiungendo un alcali al liquore, diviene d' un giallo puro, ma nulla si precipita, poichè la quantità di sale che vi si forma, non è sufficiente a precipitare l' idrato molibdico disciolto. Quando si mesce il liquore verde con sale ammoniaco in polvere, la combinazione verde si precipita. Lo stesso sale versato nel liquore giallo che contiene dell' ammoniaca, ne precipita ugualmente la combinazione verde, malgrado l' esistenza dell' alcali.

Molibdato di niccolo. È una polvere di un verde chiaro, solubile nell' acqua bollente.

Molibdato di piombo. Trovasi questo sale cristallizzato naturalmente in Sassonia, nella Carintia, in Ungheria ed al Messico, e viene chiamato dai mineralogisti *piombo molibdato*, e volgarmente miniera gialla di piombo. La sua forma primitiva è l' ottaedro rettangolare, ma spesso forma tavole rettangolari. Ha un colore giallo di cera con varie gradazioni, passando alcune al rossiccio ed altre al bianco bigio. Sopra i carboni crepita e finisce col fondersi in una massa gialla. La sua densità, secondo Dumas, è di 5,486.

Berzelio preparò questo sale sciogliendo nell' acqua del nitrato di piombo neutro, e gettando nella soluzione un eccesso di molibdato di ammoniaca neutro. Preparato in tal modo questo molibdato forma una polvere gialla insolubile nell' acqua, solubile nell' acido nitrico e negli alcali caustici e decomponibile anche da questi e dagli acidi quando sieno concentrati. Contiene 39,2 di acido molibdico e 60,8 di protossido di piombo.

Molibdato di potassa. È solubilissimo

nell' acqua, e fornisce cristalli inalterabili all'arie. Ha un sapore metallico astringente. Gli acidi ne precipitano un soprassale, che è solubile in quattro parti d' acqua bollente; entra facilmente in fusione, ed ha un color giallo dopo il raffreddamento. Se si fa giungere una corrente di cloro in una soluzione concentrata di molibdato di potassa, formasi un clorito di potassa, e precipitasi una polvere salina bianca, che pare essere un bimolibdato di potassa. È pochissimo solubile nell' acqua fredda, ma istantaneamente discingliesi in quella bollente. Il liquore raffreddandosi depone un sale che contiene un maggior eccesso di acido, e disciogliesi nell' acqua bollente.

Molibdato di rame. È una polvere di un verde giallastro, poco solubile nell' acqua; gli alcali e gli acidi facilmente lo decompongono.

Molibdato di soda. Produce grossi cristalli, è efflorescente all' aria e solubilissimo nell' acqua. Gli acidi ne precipitano un bimolibdato.

Molibdato di stagno. È grigio, polveroso, insolubile nell'acqua, solubile in bruno nella potassa caustica, in verde nell' acido idroclorico concentrato, in azzurro nell' acido diluito. L' acido nitrico non lo altera.

Molibdato di vanadio. Mescendo soluzioni di solfato di vanadio e di molibdato di ammoniaca si ottiene un liquido di un bel color porporino che poco a poco svanisce all' aria, passando prima all'azzurro, poscia al verde, e finalmente al giallo, senza che il liquido rimanga intorbidato.

Molibdato di zinco. Questo sale è insolubile nell' acqua, bianco, polveroso e si discioglie negli acidi concentrati. Vi hanno anche combinazioni doppie, cioè un molibdato di zinco o potassa, ed un molibdato di zinco ed ammoniaca, entrambi solubili nell' acqua.

(Berzelio — Dumas — Giovanni Pozzi.)

MOLIBDENO. Sembra che gli antichi abbiano indicato molti metalli col nome di molibdeno, segnatamente diverse specie di miniere di piombo, chiamate anche con la denominazione latina *plumbago*, che aveva uguale significato; anche nei tempi successivi rimase indeciso il significato di questa parola. Bergmann pure confuse frequentemente il molibdeno e la grafite. Sembra però che generalmente si fosse convenuti di chiamare *molibdeno* i metalli che avevano comune un piccolo peso specifico, che erano fragili, untuosi al tatto, che avevano il colore bigio plumbeo fosco, e la proprietà di tingere le dita.

Furono specialmente importanti le ricerche di Scheele per conoscere esattamente questa sostanza metallica. Egli trovò che si confondevano insieme due sostanze molto differenti fra di loro; la grafite, cui lasciò il nome latino *plumbago*, ed il vero molibdeno. La speciale natura metallica del molibdeno è stata in seguito confermata da Pelletier e da molti altri.

La ripristinazione per altro del molibdeno allo stato metallico non appartiene a Scheele, secondo Berzelio, ma ad Hjelm, chimico svedese, che fece molte esperienze a tale proposito. In appresso il molibdeno venne esaminato da Bucholz, i cui lavori su questo metallo arricchirono la scienza della scoperta de'suoi varii ossidi.

Il molibdeno si ritrova in due minerali assai rari; il solfuro di molibdeno ed il molibdato di piombo, che incontransi nei terreni antichi disseminati in macchie.

Per l' analisi del solfuro di molibdeno si seguirà il metodo indicato da Bucholz; dopo avere separato il ferro con l'acido idroclorico, si tratterà il solfuro con l' acido nitrico o con l' acqua regia, e si otterrà un miscuglio di acidi solforico e molibdico. Nella soluzione acidissima, si verserà del cloruro di bario. Il precipitato

essiccato farà conoscere l'acido solforico. L'eccesso di barite in seguito si precipiterà con acido solforico. Si farà evaporare il liquore, e riscaldando il residuo a rosso in un crogiuolo chiuso, si otterrà l'acido molibdico puro.

Per analizzare il molibdato di piombo, si tratta da prima con acido nitrico debole che discioglie il ferro ed il carbonato di calce da cui è accompagnato. Si polverizza il molibdato depurato e si fa bollire con acido idroclorico che discioglie il piombo e l'acido molibdico, e lascia indietro un residuo selcioso nella maggior parte dei casi.

Nel liquore filtrato ed allungato con acqua, si versa un eccesso di idrosolfato di ammoniaca. Il solfuro di piombo si depone e il solfuro di molibdeno rimane disciolto. Si filtra e si fa bollire il nuovo liquore con un eccesso di acido nitrico; si evapora a secco e si riscalda a rosso. Rimane dell'acido molibdico.

Si potrebbe intaccare il molibdato di piombo arroventandolo con un alcali. La massa trattata con acqua lascerebbe indietro dell'ossido di piombo. Il liquore conterrebbe della silice, dell'ossido di piombo e dell'acido molibdico. Bisognerebbe soprassaturare d'acido idroclorico, evaporare a secco e lavare a più riprese il residuo con acido idroclorico bollente per disciogliere il cloruro di piombo. Isolata la silice, si tratterebbe il liquore che contiene del piombo e dell'acido molibdico coll' idrosolfato d' ammoniaca in eccesso, come sopra.

Per ottenere il molibdeno allo stato metallico se lo tragge dai suoi ossidi, dall' acido molibdico o dal molibdato di potassa.

Il molibdeno ha poca affinità per l'ossigeno e si ripristina facilmente. I suoi ossidi, introdotti in un crogiuolo intonacato di carbone, ed esposti ad un forte calore rovente, si ripristinano perfettamente e in tutta la grossezza della loro massa. Ma il metallo ottenuto è estremamente refrattario. Ponendo in un crogiuolo intonacato di carbone il sopra molibdato di potassa fuso, e riscaldandolo in un fornello a mantice, si ottiene un regolo poroso, che nei punti in cui trovavas a contatto col carbone, nonchè all'interno di tutti i suoi incavi, vedesi metallico e di un bianco appannato, simile alla lega d'argento, di cui s'è imbianchita la superficie.

A questo medesimo articolo Molibdeno e a quello Acido *molibdico* del Dizionario si è veduto come traggasi questo dal suo solfuro, ed ivi pure si disse in qual modo, trattando questo con carbone od altre sostanze disossigenanti a forte calore, se ne abbia il molibdeno allo stato di globuli metallici. Questa operazione richiede però una temperatura eccessivamente elevata per agglomerare il metallo, e può accadere che una parte dell'acido si volatilizzi prima di essere ridotto, specialmente se si opera sopra una massa considerabile. Vale quindi meglio operare sopra un miscuglio di carbone e di acido che per semplice cementazione.

Per servirsene in chimica il suo stato di aggregazione è indifferente, quindi la miglior maniera di prepararlo è quella di ripristinare l'acido o l'ossido col mezzo del gas idrogeno. A tal modo se ne possono ottenere più oncie in una volta. S'introduce l'acido molibdico in un tubo di porcellana, riscaldato al rosso bianco, e vi si fa passare una corrente di gas idrogeno diseccato sopra il cloruro di calce. Quando non si forma più acqua, si arresta l'operazione, e si lascia raffreddare il metallo in mezzo ad una continua corrente di gas idrogeno. Il molibdeno si presenta allora sotto forma di polvere metallica, di un grigio cinereo, suscetti-

bile di politura, conduce l' elettricità, e non viene alterato dall' aria. Il molibdeno si vipristina anche al cannello ferruminatorio, sopra il carbone, mediante il carbonato di soda.

Venendo ai caratteri che distinguono il molibdeno, diremo primieramente, come risulta anche degli sperimenti che abbiamo riferiti relativamente alla di lui riduzione, esser egli fra i metalli più refrattarii al fuoco, pel che non si è mai potuto ottenerne fuso in certe quantità. Le esperienze più interessanti su questo proposito furono fatte da Bucholz e da Hjelm e sono quelle seguenti.

Espostasi un' oncia di ussido di molibdeno in un crogiuolo intonacato con polvere di carbone al più forte fuoco di focina, vi si lasciò per un' ora. La massa metallica ottenutasi aveva qua e là un'apparenza più o meno foracchiata, ed era in diversi casi più o meno congiunta; ma le parti però non erano in alcun punto così fortemente conglutinate che non potessero dividersi con un mediocre colpo, e non si potessero ridurre in polvere. Era esternamente di un colore bigio cenereo; internamente, in alcuni luoghi della superficie, ove si erano formate cavità e infossamenti aveva lo splendore dell' argento. Le particelle delle situazioni splendenti si lasciarono distendere un poco col comprimerle a triturarle in un mortaio di porcellana; ed in tal modo ne era aumentato lo splendore argenteo; ma però continuando con la triturazione si riducessero in una polvere bigia. Queste parti metalliche fuse, più dense, avevano maggiore durezza dell' argento puro, imperocchè lo segnavano. Per ottenere la massa in pezzi fusi compatti venne ben compressa con polvere di carbone in un crogiuolo, ed esposta per un' ora e mezzo ad un forte fuoco di fucina. Raffreddatosi compiutamente il crogiuolo, si trovò che la massa si era diminuita della quarta parte del suo volume primitivo, ed insieme conglutinata. Si potè separarla solo col rompere il crogiuolo. Inferiormente alle pareti, ed al fondo, ov'era stata più in contatto col crogiuolo, aveva una notabile unione; ma meno in vicinanza alla superficie. Del resto non era in veruna parte fusa uniformemente; ma solo con la lunga fusione si era conglutinata. Era sparsa di fogliette più dense, che avevano il bianco dell'argento ed un poco di splendore metallico, a fregandole col vetro, e con la porcellana acquistavano uno splendore che teneva il mezzo fra l' argento e la stagno; dopo 10 a 15 minuti però scomparve. Al fondo del crogiuolo si trovarono grani di molibdeno della grossezza della capocchia di una spilla, evidentemente fusi e che possedevano compiutamente lo splendore metallico, ed il bianco dell' argento, come le surriferite fogliette; comprimendo con una canna di vetro, oppure con un pezzetto di porcellana si potè dare anche alla metà inferiore della massa metallica del molibdeno l' indicato splendore metallico.

Benchè il molibdeno abbia tutti i caratteri di un metallo, come lo splendore, la densità e la duttilità, in grado però molto leggero, non si è potuto ridurlo in un bottone metallico compiutamente fuso. Una sperienza fatta con due once di ossido bruno di questo metallo diede migliore risultamento. Dopo un fuoco gagliardo di un' ora, benissimo sostenuto, non era del tutto fusa; nondimeno si trovarono in alcuni luoghi della medesima pezzi quasi del tutto fusi, del peso di uno fino a due dramme, che avevano una superficie sferica, e nello stesso tempo manifestavano uno splendore bianco metallico, avevano maggiore unione di quella che si era osservata nei pezzi cimentati dapprima; e fregando sulla

superficie liscia di una tazza di porcellana acquistarono uno splendore tale che non poteva quasi essere distinto da quello dell' argento. Questo splendore si manteneva talvolta inalterato per alcuni giorni; alcune volte invece non si conservava neppure un' ora. Probabilmente ciò aveva luogo quando l' aria era molto umida.

Secondo adunque la maggior parte delle esperienze, il molibdeno ridotto a politura ha un colore bianco d' argento ed uno splendore medio fra quello di quel metallo e dello stagno. Bucholz trovò il suo peso specifico variare da 8,615 e 8,636. Hjelm lo trovò di 7,500 soltanto. È un poco duttile, imperocchè quando è fuso ed ha spezzatura compatta si appiana alquanto sotto il martello prima di fendersi: allo stato semifuso ha la forma di una massa porosa simile alla spugna di platino, ma alquanto più oscuro e con i grani sensibilmente cristallini.

Riscaldando questo metallo in un vaso aperto fino al rosso nascente, passa allo stato di ossido bruno, e quando si mantiene il calore per lungo tempo al rosso bruno, finisce, secondo Bucholz, col divenire azzurro. A temperatura ancor più elevata, convertesi in acido, brucia senza fiamma, fuma, e depone alla superficie un acido molibdico cristallizzato. Il molibdeno non è disciolto nè dall' acido solforico diluito, nè dall' acido idroclorico, nè dall' acido idrofluorico; ma si discioglie nell' acido solforico concentrato, con isviluppo di acido solforoso, e formazione d' una massa bruna. Viene ossidato dall'acido nitrico che lo discioglie, e forma seco lui un nitrato di molibdeno, quando il metallo è in eccesso; se, al contrario, l' acido predomina, si produce dell' acido molibdico che si depone. L' acqua regia lo scioglie facilmente; l' idrato potassico non lo discioglie per via umida, ed anche con la fusione non lo ossida che assai difficilmente e con lentezza, sviluppando del gas idrogeno. Col mezzo del nitro poi è ossidato violentemente.

Quasi tutti i metalli possono unirsi in lega col molibdeno che altera un poco il loro colore rendendolo più chiaro, e la loro duttilità, oltre al renderli più duri e meno fusibili.

Con l' ossigeno combinasi in tre, o, secondo alcuni, in quattro, proporzioni diverse, formando due ossidi che sono basi salificabili ed uno o due acidi.

Protossido di molibdeno. Questa prima combinazione si ottiene col decomporre l'acido molibdico con una quantità determinata di carbone.

Si ottiene anche il protossido di molibdeno disciogliendo un molibdato in piccola quantità d' acqua, versando alquanto acido idroclorico nel liquore finchè l' acido molibdico, che da prima si precipita, venga ridisciolto, e mettendolo in digestione con zinco puro. Questo si ossida a spese dell' acido molibdico; il liquore diviene da prima azzurro, poi di un rosso bruno, e finalmente nero: dopo ciò, contiene, oltre al cloruro di zinco, un cloruro di molibdeno, dal quale la potassa precipita una massa nera fioccosa, ch' è un idrato molibdoso. Allorchè l' azione dello zinco è prolungata lungo tempo, precipita finalmente un idrato molibdoso, e la soluzione non contiene più che cloruro di zinco. Per separare il protossido di molibdeno dal perossido di zinco, si versa nel liquore la quantità di ammoniaca presso a poco bastante a precipitare il primo e lasciare il secondo; poi si feltra. Si lava il protossido di molibdeno più volte, prima con acqua carica di ammoniaca per discioglierne il perossido di zinco aderente, poi con acqua fredda. Si comprime, e si secca nel vuoto mediante l' acido solforico. Lo idrato molibdoso, raccolto sopra un feltro, è nero; ma col lavacro diviene più

chiaro e brunastro, il che dipende da un principio di ossidazione maggiore. Conservandolo sotto acqua in vaso non otturato, lo strato superiore diviene di un rosso bruno dopo alcuni giorni.

Il perossido di zinco aderisce ostinatamente al protossido di molibdeno. Ma si può ottenere quest' ultimo interamente privo di zinco, mescendo un sale molibdico, con maggior quantità di acido idroclorico che non ne occorra a saturare la base, agitandolo con un' amalgama poco abbondante di potassio, di maniera che non si decomponga troppo prontamente, e precipitando poi la soluzione nera con l' ammoniaca caustica.

Si può, col mezzo dell' acido idroclorico e dello zinco, ridurre l' acido molibdico, fuso o cristallizzato, allo stato di protossido di molibdeno senza che sia disciolto dall' acido idroclorico; ma, a tale effetto, bisogna che la reazione venga prolungata. Il protossido di molibdeno conserva allora la forma scagliosa dell' acido, diviene nero, e comparisce al sole di un giallo di ottone carico. Raccolto sopra un feltro e lavato, diviene rosso bruno, o porpore carico, e quando si disecca prende un colore azzurro. La rapidità di questa ossidazione è osservabile, giacchè l' idrato molibdoso, precipitato dall' ammoniaca, non si ossida che lentissimamente; nasce senza dubbio perchè il protossido di molibdeno ripristinato nulla contiene d' acqua, o perchè conserva la forma dell' acido: di maniera che tutti i pori restati aperti per lo sviluppo dell' ossigeno favoriscono la combinazione. Una piccola parte del protossido di molibdeno ripristinato, si discioglie con lo zinco nell' acido aggiuntoci.

Quando si mesce il molibdeno con egual peso di perossido di molibdeno, e si riscalda il miscuglio in un vaso chiuso, sembra che non provi cangiamento, e non appare che i due corpi agiscano l' uno sull' altro.

L' idrato molibdoso disciogliesi difficilmente negli acidi. La soluzione è quasi nera ed opaca, quando non è molto diluita; in tal caso è di un grigio bruno. Il suo sapore è puramente astringente, nulla ha di metallico quando è scevro di zinco. Se si riscalda lentamente nel vuoto, l' idrato molibdoso precipitato dall' ammoniaca abbandona la sua acqua con lentezza; se dopo che tutta l' acqua è sfuggita, continuasi a riscaldar il protossido di molibdeno nel vuoto fino al rosso nascente, prende fuoco, e produce una deflagrazione viva e scintillante. Il protossido di molibdeno che resta ha un color nero come quel della pece, e non è più solubile negli acidi. Riscaldato all' aria libera, s' infiamma, brucia debolmente, e si converte in perossido. Il perossido di molibdeno ripristinato dallo zinco, non produce questo fenomeno di luce, senza dubbio a cagione del perossido di zinco col quale è combinato, e di cui l'ammoniaca non può spogliarlo. Il protossido di molibdeno non è solubile nella potassa caustica e nemmeno nei carbonati alcalini fissi. Il carbonato di ammoniaca, al contrario, lo discioglie allorchè adoperasi questo reagente per precipitarlo dalla sua soluzione in un acido, e se ne versi un eccesso; con la ebollizione si precipita da essa.

Il protossido di molibdeno è composto di 85,68 parti di metallo, e 14,32 di ossigeno, o di 100 del primo e 16,713 del secondo.

Perossido di molibdeno. Bucholz l'ottenne riempiendo di molibdato di ammoniaca un crogiuolo di Assia, ed esponendolo, dopo averlo ben coperto, ad un forte calore sostenuto da un mantice. Il perossido di molibdeno, prodotto dalla ripristinazione dell' acido a discapito dell' idrogeno dell' ammoniaca, si agglomera per l' azione

del calore e forma alcune scaglie cristalline, dotate di splendore metallico, e di un color carico di rame; il loro peso specifico è di 5,676. Ma questo perossido è mescolato con acido molibdico, avendo una parte del sale abbandonato l'ammoniaca senz' essere decomposta.

Il miglior metodo per preparare il perossido di molibdeno e di ottenerne in maggior quantità, è quello di mescere il molibdato di soda secco, il quale può senza inconveniente contenere un eccesso di soda, con sale ammoniaco in polvere fina, e riscaldare rapidamente il miscuglio in un crogiuolo di platino coperto, finchè non si svolga più fumo di sale ammoniaco. Si toglie allora il crogiuolo dal fuoco, e sulla massa raffreddata si versa alquanta acqua, la quale discioglie il sale marino, e lascia una polvere bruna quasi nera. Si fa bollir questa polvere con una debole soluzione di potassa caustica, per disciogliere l'acido molibdico che potesse aderirvi; si mette sopra un feltro e si lava esattamente. Questa è una polvere fina e nera, di un bruno carico dopo la diseccazione, e che apparisce di colore porpora e brillente alla luce del sole. Il perossido di molibdeno preparato con questo metodo è insolubile negli acidi. L' acido solforico concentrato, e il bitartrato di potassa, coi quali mettasi a digerire, ne disciolgono ordinariamente piccola porzione; ma per quanto si prolunghi la digestione, non ne sciolgono più di questa piccola quantità. L' acido nitrico lo trasforma in acido molibdico; gli acidi idroclorico e idrofluorico non lo intaccano. La potassa caustica è senza azione sopra di esso per via umida.

Il perossido di molibdeno, preparato per via umida, forma un idrato, si discioglie negli acidi per produrre dei sali, e possede caratteri che non ha l'ossido calcinato. Esistono varii metodi per preparare l'idrato molibdico: 1.° Si mette il molibdeno in polvere a digerire con soluzione concentrata di acido molibdico in un altro acido, specialmente nell' acido idroclorico, finchè il liquore, che si colora da principio in azzurro, abbia preso un color rosso molto carico; si precipita l'idrato col mezzo dell' ammoniaca. 2.° Si discioglie nell'acqua il cloruro di molibdeno ottenuto, facendo passare il cloro secco sopra il molibdeno, e si precipita la soluzione coll'ammoniaca. 3.° Si fa digerire l' acido molibdico con acido idroclorico e con rame, finchè tutto l' acido molibdico sia disciolto. Il liquore è di un rosso carico. Vi si verse un eccesso di ammoniaca, bastante a tenere in soluzione tutto il perossido di rame. L' idrato molibdico che si precipita, si dee lavare con acqua carica di ammoniaca.

Quest'idrato è colore di ruggine, e somiglia talmente al perossido di ferro precipitato dall' ammoniaca, ch' è impossibile distinguere queste due sostanze al semplice aspetto. Si può aggiugnere per molto tempo alquanto alcali alle soluzioni neutre del perossido di molibdeno negli acidi, prima che il precipitato che si forma in conseguenza cessi di ridisciogliersi. Ciò dipende perchè l' idrato è solubile nell' acqua; e non si precipita se non quando il liquore contiene tanta quentità di sale, che possa restare più disciolto. Sembra che formi con certi acidi alcuni sottosali solubili. Lavandolo sopra un feltro, l'acqua del lavacro non tarda a prendere una tinta gialla, la quale diviene sempre più forte, finchè tutto l' idrato ne è disciolto. Si precipita nuovamente, quando la soluzione arriva nel liquore salino che passò il primo attraverso il feltro. Perciò bisogna lavarlo con una soluzione di sale ammoniaco, e spogliarnelo poscia con l' alcoole. A dir vero questo discioglie pure l' idrato molibdico, ma molto

meno che l'acqua. Si disecca l'idrato nel voto col mezzo dell'acido solforico; poichè diseccandolo all'aria è soggetto a divenire azzurro, almeno esternamente. Quando si lascia l'idrato, finchè è ancor umido sopra carta bibula all'aria libera, a misura che la umidità viene assorbita dalla carta, diviene brillante alla superficie, come un estratto vegetale che cominci a liquefarsi, e prende nel tempo stesso una tinta più carica. Questo fenomeno dipende realmente da un principio di deliquescenza, accompagnato da un assorbimento di ossigeno, e dalla formazione di un composto azzurro più solubile. Versando dell'acqua sull'idrato che soggiacque a questo cangiamento, esso discioglie prima la combinazione azzurra, e si ottiene una soluzione verde; decantandola, l'idrato si discioglie nell'acqua, e la colora in rosso. Esige grande quantità di acqua per disciogliersi, e quando il liquore n'è saturato, ha un colore rosso carico. Conservatolo per due o tre settimane in vaso chiuso, si rappiglia in gelatina senza perdere la sua trasparenza. Mescendovi una soluzione di sale ammoniaco, l'idrato si precipita completamente. La soluzione acquosa dell'idrato arrossa la carta di tornasole; la quale proprietà non dipende dalla presenza di un acido straniero, che potrebbe trovarsi nella soluzione: imperciocchè, dopo avere precipitato l'idrato col sale ammoniaco, il liquore non arrossa più la carta di tornasole, mentre il precipitato conserva questa proprietà. La soluzione dell'idrato ha un sapor debole, leggermente astringente, e in seguito un poco metallico. Abbandonata alla evaporazione spontanea, comincia a divenire gelatinosa, poi si secca, senza provare cangiamento essenziale nel suo colore fuorchè sugli orli nei quali diviene azzurra o verde. L'idrato secco è di un bruno carico quasi nero; perde con la diseccazione la proprietà di sciogliersi nell'acqua, la quale toglie soltanto le parti divenute azzurre. Riscaldato nel vuoto, abbandona la sua acqua, e il perossido di molibdeno bruno rimane allo stato anidro. Sebbene l'idrato arrossi il tornasole, non possede alcuna delle proprietà che caratterizzano gli acidi. Gli alcali caustici non lo disciolgono; è, al contrario, solubile nei carbonati alcalini, a somiglianza di varie terre e di varii ossidi metallici. Precipitato una volta, questo idrato non si discioglie che in piccola quantità nei carbonati alcalini: ma quando si versa un eccesso di carbonato nella soluzione di un sale molibdico tutto il precipitato si ridiscioglie. In questo caso non è un carbonato che si disciolga, poichè il perossido di molibdeno non si combina con l'acido carbonico. Il bicarbonato ne discioglie molto più che il carbonato, e facendo bollire la soluzione ottenuta col primo, una parte dell'idrato si precipita. La soluzione nel carbonato di ammoniaca è interamente precipitata con l'ebollizione. Il deposito che formasi a questa maniera è più pesante e di un giallo più chiaro che il precipitato ottenuto con l'ammoniaca caustica: però quando si lava resta disciolto ugualmente.

Abbandonando a sè stessa una soluzione di perossido di molibdeno nel carbonato di potassa, contenuta in un vaso aperto, cangia poco a poco di colore, e si trasforma in molibdato. I sali formati da questo ossido cogli acidi, sono colore di ruggine allo stato acquoso; ma, allo stato anidro, quasi neri, ed alcuni dotati di splendore metallico.

Il perossido di molibdeno è formato di 74,95 parti di metallo, e 25,05 di ossigeno, ossia 100 parti di molibdeno si combinano per produrlo con 33,40 parti di ossigeno, vale a dire con due volte altrettanto ossigeno che pel protossido.

Quanto agli acidi, alcuni ne conoscono due, cioè l'Acido Molibdoso e l'Acido Molibdico, (V. queste parole) ed altri invece credono il primo essere una combinazione di acido molibdico con un ossido del molibdeno, cioè un *molibdato molibdico* (V. Molibdati).

(Berzelio — Dumas — Giovanni Pozzi.)

MOLIBDICO *(Acido)*. Agli articoli Acido *molibdico* e Molibdeno nel Dizionario si è detto, come si prepari questo acido col solfuro naturale di molibdeno trattato col calore o con gli acidi, e come si depuri con gli alcali. Questi metodi furono ivi però piuttosto accennati che altro, e giova qui dare intorno ad essi alcune più particolari notizie.

Per preparare adunque l'acido molibdico mediante l'aiuto del calore col solfuro di molibdeno naturale si riduce in polvere e si torrefà a rosso nascente fino a che non si sviluppi più acido solforoso a questa temperatura, e fino a che il colore sia cangiato dal nero al bianco giallastro. Per abbreviare la torrefazione, si può verso la fine gettare di tempo in tempo nel crogiuolo del perossido di mercurio. Si riscalda in seguito fino al rosso ciliegio per decomporre l'acido solforico che ha potuto formarsi. Non bisogna prolungare di troppo questa azione, essendo l'acido molibdico volatile. Per facilitare la separazione dell'acido solforico, giova aggiungere nel crogiuolo un poco di carbonato di ammoniaca. Se l'acido conservasse una tinta azzurra, converrebbe riscaldarlo di nuovo con un poco di ossido di mercurio che lo farebbe passare al bianco perfetto. Se il solfuro è puro, si ottiene in tal modo l'acido puro; ma d'ordinario trovasi misto con la matrice. In questo caso si tratta il residuo con l'acqua e l'ammoniaca che toglie l'acido. Si decompone in seguito al contatto dell'aria il molibdato di ammoniaca formatosi.

Si può operare anche nel modo seguente. Si tratta il solfuro torrefatto con acido nitrico bollente fino a che la sostanza divenga bianca. Si hanno allora in soluzione degli acidi nitrico, solforico e molibdico. Il residuo, quasi per intero formato di acido molibdico, viene lavato con una piccola dose di acqua che si riunisce alla soluzione; si separa l'acido molibdico dalla matrice col metodo già indicato; il liquore acido evaporato fornisce ancora una piccola quantità d'acido molibdico.

Il miglior mezzo tuttavia di procurarsi l'acido molibdico puro è quello di trattare il perossido di molibdeno con acido nitrico, facendo evaporare l'eccesso di questo acido e calcinando dolcemente il residuo.

L'acido molibdico così ottenuto è una massa bianca, leggera, porosa, che si stempera nell'acqua, e si divide in piccole scaglie cristalline, delicatissime, setacee, brillanti al sole. Riscaldato fino al rosso, si fonde in un liquido giallo carico. Dopo il raffreddamento, è di un giallo di paglia pallido e cristallino, di maniera che, rompendosi, si divide in pagliette cristalline. Il suo peso specifico è 3,49. L'esistenza di una piccola quantità di alcali aumenta molto la sua fusibilità. In un vaso chiuso sopporta un forte calore rovente senza volatilizzarsi. In un vaso aperto al contrario fuma e si volatilizza alla temperatura in cui entra in fusione, e la sua superficie si copre di acido sublimato, sotto forma di fogliette cristalline. Il miglior mezzo per ottenere l'acido sublimato consiste nel riscaldarlo in un crogiuolo di platino, guernito d'un coperchio concavo, nel quale si tiene costantemente dell'acqua. In conseguenza della corrente di aria mantenuta nel crogiuolo

pel raffreddamento del coperchio, si forma una moltitudine di paglietta cristalline, che si riuniscono sulla pareti del crogiuolo medesimo. L'acido sublimato ha la forma di lamina o scaglia scolorite.

L'acido molibdico è poco solubile nell'acqua, alla quale comunica un debole sapore metallico, e la proprietà di arrossare il tornasole. Tuttavia quella non ne discioglie che $\frac{1}{570}$ del suo peso. Non si combina chimicamente con essa. L'acido molibdico che si precipita dall'acido nitrico, quando vi si disciolga il molibdeno o il perossido di molibdeno, non contiene che piccola quantità di umidore, il quale non sembra esistervi allo stato di combinazione. Prima della calcinazione è solubile negli acidi, e forma con essi alcuni composti particolari, nei quali fa in qualche maniera l'ufficio di base, e sono poco conosciuti. Allorchè si fa bollire col bitartrato di potassa, si discioglie, anche quando venne anticipatamente fuso.

I metalli ed i corpi composti che assorbono facilmente l'ossigeno, come il ferro, lo stagno, e lo zinco lo rendono azzurro, trasformandolo in acido molibdoso o molibdato molibdico sotto l'influenza degli acidi. Lo stesso accade col protosolfato di ferro e col protocloruro di stagno. Gli acidi solforico e idroclorico, concentrati lo rendono azzurro col sussidio del calore. Lo stesso dee dirsi dell'idrogeno. L'acido idrosolforico lo fa da prima volgere all'azzurro e si forma in seguito un deposito di solfuro di molibdeno e di solfo.

L'acido molibdico è composto di 66,61 di metallo, e 33,39 di ossigeno, ossia 100 parti del primo e 50,12 del secondo; il che equivale a tre volte tanto ossigeno quanto ne contiene il protossido di molibdeno, e una volta e mezzo altrettanto di quello che ne contiene il perossido La sua capacità di saturazione è uguale ora al terzo ed ora al sesto della quantità di ossigeno che contiene, vale a dire 11,13 oppure 5,565. I sali neutri che forma cogli alcali sono in quest'ultimo caso, e, riguardo a ciò, somiglia all'acido carbonico, il quale si combina con le terre in differente proporzione di neutralità che cogli alcali.

(BERZELIO — DUMAS.)

MOLIBDOSO *(Acido)*. Alcuni chimici distinguono con questo nome quella sostanza onde abbiamo parlato all'articolo MOLIBDATO, chiamandolo *molibdato molibdico*.

(G.**M.)

MOLINARA. Aggiunta di una specie di vita che si coltiva nel Veronese, e specialmente nella Val Policella, Pantena e d'Illasi, e suol dare copiosa raccolta ed ottimo vino.

(FRANCESCO GERA.)

MOLLA. A questo medesimo articolo nel Dizionario, e più a quelli ELASTICITÀ in esso ed in questo Supplemento, si è mostrato tutti i corpi della natura potersi riguardare siccome elastici, essendosi per tali riconosciuti anche alcuni di quelli che meno si credevano dotati di simile proprietà, come è, per esempio, dei liquidi. Egli è però bensì vero non tutti i corpi essere elastici del pari, ma alcuni più ed altri meno, taluni moltissimo, tali altri pochissimo o nulla. Siccome richiedesi dalle molle principalmente che cedano alle pressioni ed agli urti, e che possano riprendere la loro posiziona quando è cessata la cagione che le sforzava, così è ben naturale scegliere per farle quelle sostanze che in maggior grado dotate sono di elasticità. Molte se ne potrebbero citare, ma limitandoci a quelle che vengono usate a tal fine, noteremo essere questa principalmente l'aria ed i gas, i quali sarebbero migliori d'ogni altra, siccome quelli, unici quasi, la cui elasticità può dirsi perfetta, se

non presentassero particolari difficoltà nel modo di usarli; dopo i gas viene tosto l'acciaio, quindi seguono il legno, altri metalli, ed il vetro. Le proprietà elastiche delle fibre del legno lo rendono dopo l'acciaio ottima sostanza per questo effetto, ed anzi per alcuni usi sembra esservi superiore.

Seguendo in questo articolo lo stesso ordine adottatosi nel Dizionario, tratteremo dapprima di alcune generali proprietà delle molle, di alcune avvertenze nel prepararle e di certi usi più generali di esse. In articolo a parte tratteremo delle molle spirali e di quelle sonore, e faremo pure soggetto di articoli separati, le applicazioni delle varie specie di molle alle vetture ed agli oriuoli, sembrandoci questa divisione la miglior maniera per regolatamente disporre tutte quelle notizie e indicazioni che a ciascuno di questi argomenti si riferiscono.

La proprietà principale delle molle in generale si è quella di cedere ad una forza che le piega, e di poscia riprendere la figura di prima tosto che cessa la compressione. Questo effetto però non si ottiene sempre perfettamente, ma spesso accade che dopo avere curvato una molla, la quale fosse prima, per esempio, diritta, questa non torna perfettamente qual era, ma rimane alquanto curvata in quel senso nel quale piegossi. I soli gas fanno eccezione a questa proprietà generale riprendendo sempre lo stesso volume di prima per quanto siensi compressi: per tutte le altre sostanze avvi un tal limite di compressione oltrepassando il quale più non riprendono la forma primiera. Anche al di qua di questo limite, se si comprimono sovente in un medesimo senso, dopo qualche tempo tendono a mantenersi piegate naturalmente in quel verso. Questo limite sopraccennato dipende dal differente grado di elasticità delle sostanze onde sono fatte le molle, non che dalla forza e grandezza materiale di quelle. Per regola generale la forza elastica di una molla aumenta con la grossezza di essa e scema col crescere della lunghezza. Importanti avvertenze intorno al modo di regolare la costruzione delle molle, sicchè la forza cui si assoggettano non sia tale che valga a mutarne permanentemente la forma, diedersi all' articolo Misuratore *delle forze* e delle Resistenze (pag. 33 del presente Volume). Ne basterà qui ricordare quanto ivi si è stabilito dietro le esperienze, non dovere, cioè, la flessione delle piccole molle, caricate da 100 e 150 chilogrammi, oltrepassare l 0,10 della lunghezza, e nella grandi molle, che portano da 150 a 600 chilogrammi, la flessione non dovere soperare i 0,08 della lunghezza.

All' articolo Torcimento può vedersi quale sia la proporzione della forza che danno le sostanze elastiche in quel caso.

Nell' articolo Metalli (T. XXIII di questo Supplemento, pag. 259) si è veduto, quale influenza sulla elasticità dei corpi esercitino il calore, la elettricità ed il magnetismo dietro le osservazioni di Werthein.

L' annoverare soltanto i diversi usi più generali delle molle sarabbe opera sommamente difficile, e quasi altrettanto inutile, e per ciò ci limiteremo soltanto a indicare taluno dei principali. In quanto all' aria od altri gas vennero bensì proposti per varii oggetti, ma non si adottarono, per quanto sappiamo, che per farne letti o guanciali (V. Letto e Cuscino), i quali riescono invero molto soffici, ma facilmente lasciano disperdere ben presto quest' aria attraverso i pori dei tessuti onde sono formati. Si asserisce essersi adoperati anche a sostegno delle vetture principalmente sulle strade ferrate, come più innanzi vedremo, ma questa applicazione

sembra tuttora assai dubbia, e ad ogni modo finora non si diffuse gran fatto.

Molle di legno e di acciaio sovente si adoperano per ammorzare la forza dei colpi od urti in parecchie macchine, come dicemmo a questo articolo nel Dizionario relativamente al vantaggio di poggiare le incudini sopra un trave di legno anzichè direttamente su di un pavimento di pietre o mattoni. È perciò che grandissime quantità di legname s'impiegano per fare le fondamenta dei mazzi o grandi martelli mossi dal vapore o dall'acqua. Parimente nella fondazione dei grandi laminatoi s'impiegano suole, ritti, cappelli, contrafforti di legno, così che le pressioni e gli scuotimenti che si trasmettono non trovino una materia resistente ed immobile, ma un insieme di parti elastiche. Nelle strade di ferro impiegansi pure traversi di legno per portare le rotaie, ad oggetto di ammorzare gli urti prodotti su quelle dal rapido trascorrervi delle macchine locomotive e dei pesanti convogli. Una importante applicazione delle molle per evitare le conseguenze degli urti fecesi ai guancialetti di alcuni ingranaggi, i quali sostenendo una spinta inuguale si logorano più in un senso che nell'altro. Si diminuisce questo difetto sospendendo i guancialetti a molla che smorzano gli urti e le pressioni inuguali. A bordo delle navi quando vogliono stabilirsi mortai pesantissimi, destinati a slanciare bombe di peso considerevole. per scemare la forza dell'urto che si produce all'istante del tiro della bomba che facendo rinculare il mortaio lo spinge contro la nave, si ha cura di collocare dietro ad esso un grosso strato di corpi elastici: cedendo questi gradatamente alla enorme pressione che trasmette il mortaio impediscono che ne vengano guasti o rotture nelle varie parti della ossatura della nave. Questo ammorzamento degli urti è, come vedremo, uno dei vantaggi delle molle che adattansi alle vetture, e più direttamente poi tendono a questo scopo quelle molle che si adattano alle testate delle vetture sulle strade ferrate per rendere più dolci i cozzi che far potessero l'una contro l'altra, delle quali molle parleremo trattando delle molle spirali, essendo quasi sempre di questa forma che si sogliono fare.

Più spesso servono le molle a restituire la forza od il movimento che loro si è dato, movimento più o meno grande, secondo la forma di queste molle medesime. Così con piccolissime flessioni grosse molle di legno compresse dalla spranga che porta il maglio nel sollevarsi di quello, lo caccia poi con più impeto, e ne accelera la caduta allorchè il boccinolo lo abbandona. Una pertica, attaccata al soffitto da un capo, appoggiata ad una specie di staffa ad un certo tratto di sua lunghezza, con l'altra cima da cui pende una fune rialza la calcola del tornitore o la tavola superiore del mantice del magnano. All'opposto molle simili a quelle degli oriuoli, dappoichè vennero caricate facendo far varii giri al tamburo che le contiene danno altrettanti giri nel loro distendersi e servono a rialzare istantaneamente una cortina, a far rientrare il nastro gradnato che serve di misura e ad altri molti effetti consimili. Altre molle che servono a dare un moto pronto ed istantaneo, dappoichè furono caricate più o meno lentamente, sono quelle nelle piastre delle armi da fuoco. Talvolta ancora le molle servono a tenere in una data posizione alcuni oggetti per modo che vi ritornino tosto che si abbandonano, e di tal genere sono, per esempio, le molle che obbligano a chiudersi le imposte degli usci, formate, come quelle degli oriuoli, di lamine di acciaio che ravvolgonsi intorno ad un asse quando si apre la imposta, e che poi la obbligano a chiudersi con la tendenza che

hanno a svolgersi da questo asse medesimo. Qui giova far conoscere una ingegnosa maniera per ottenere questo effetto con molle imaginate da alcuni artefici di Parigi, la quale ha il vantaggio di essere semplicissima, durevole e non apparente. Consiste soltanto in una lamina di acciaio temperato, la quale mettesi fra lo stipite e la grossezza della imposta da quel lato ove questa gira sui gangheri. I capi della lamina di acciaio hanno due fori pei quali col mezzo di viti attaccasi una cima sullo stipite ed una sulla imposta. Allorchè questa si apre, la molla è costretta a seguirla; ma siccome l'oltro suo capo è fissato sullo stipite, così è costretta a torcersi su tutta la sua lunghezza, e ciò tanto maggiormente quanto più si apre la imposta, così che quando abbandonasi questa, la molla con la sua forza di torcimento la obbliga a rinserrarsi. Oltre alla grande sua semplicità, queste specie di molle pegli usci hanno i vantaggi di non mai abbisognare di untume, di non fare nessun rumore, di potersi collocare senza smontare le imposte, e senza danneggiarle menomamente, anche in una casa che si abbia a pigione, levandole quando si parte.

Questi pochi esempi di alcuni dei principali usi delle molle crediamo bastanti a dare una idea generale della importanza di esse in quasi tutte le arti.

(G.**M.)

Molla *spirali*. Cosa s'intenda con questo nome si è detto nel Dizionario, ed ivi pure si disse in qual modo si formino siffatta specie di molle; all'articolo Letto del Dizionario medesimo parlossi della esecuzione di quelle molle spirali a cuno che servono pei cuscini e pei materazzi, ed all'altro articolo Spirali *(Molle)*, si è indicato come si formino d'indeterminata lunghezza quelle piccole molle che servono a rendere elastiche le cigne pei calzoni, i legacci ed altri simili oggetti. Nei luoghi anzidetti si citarono parimenti parecchi usi delle molle spirali, e pegli archibugi a stantuffo, e pei telai alla Jacquart, e pei finti ceri o candele, e pei guanciali e materazzi dei letti, ed all'articolo Bilancia (T. II, pag. 455) si è detto come possa fare l'offizio di quello stromento una semplice molla spirale.

A questi usi aggiugneremo servire siffatte molle utilmente per caricare e mantenere chiuse fino ad un certo limite le valvule di sicurezza, e principalmente quelle delle locomotive, dove i pesi non si potrebbero adottare pel continuo scuotimento cui va soggetta la macchina. Una leva preme come al solito sulla valvula, ed una molla spirale attaccata alla cima di questa leva la preme contro alla valvula, caricandosi più o meno, mediante un bottone a vite, secondo la pressione massima che vuol darsi al vapore. Nelle stesse locomotive altre molle spirali adattate sotto a' grossi guanciali posti alle teste di esse e delle altre vetture che formano il convoglio, giovano ad ammorzarne gli urti. La fig. 1 della Tavola LXXXVII delle *Arti meccaniche* mostra uno di questi guanciali *a*, la cui asta *b* non può rientrare senza comprimere e caricare la molla spirale *c*. Il diametro di queste molle suol farsi di due decimetri circa.

Un'analoga disposizione venne pure adoperata da Guglielmo Shelton Burnett per un modo d'attacco dei cavi d'ormeggio delle navi, il quale si vede disegnato nella fig. 2. Consiste questo apparato in una cassetta metallica *a* che contiene una molla spirale *e*, pel cui centro passa una spranga *f*, una cima della quale tiene una piastra di ferro che può scorrere nella scatola *a*, l'altro capo terminando con un occhio per attaccarvi una catena od una fune. Ora, supponendo che la cassetta cilindrica *a* sia attaccata con un uncino a qualche parte stabile della nave,

e che il cavo c che passa sopra il bordo della nave d, abbia un' ancora attaccata all' altra cima, allorquando riceve una qualche scossa, la spranga f esce più o meno dal cilindro comprimendo la molla a con la sua testa g, e trova così una resistenza che va crescendo continuamente con la forza applicatavi, rendendo così il cavo e più durevole e meno soggetto al pericolo di spezzarsi per una scossa improvvisa e violenta. È chiaro potersi questa disposizione applicare a molti altri casi nei quali possono avervi scosse fortuite fra due pezzi congiunti insieme, e sotto questo aspetto tornerebbe forse utile per l' attacco delle vetture alle locomotive e fra loro sulle strade ferrate.

Utili studii intorno alla proprietà delle molle spirali fece il Giulio, professore Torinese, dai quali venne condotto a stabilire che entro a limiti di forza assai estesi la quantità di cui un filo teso o torto ritorna verso la sua forma e le sue dimensioni primitive, è sempre proporzionale alla forza da cui venne rimosso, qualunque sia la grandezza di questa forza e l'alterazione permanente, che ne risulta nello stato del filo. La durata più o meno lunga non cambia in nulla questa legge, per la quale la quantità di cui le molecole ritornano verso le loro posizioni primitive è sempre proporzionale alla sola grandezza della tensione. In altri termini la durata dell' azione della forza influisce soltanto sulla grandezza degli allungamenti permanenti, senza esercitare veruna influenza sensibile su quella degli allungamenti passaggeri. Le sperienze vennero istituite su eliche di filo di ferro, di rame, di ottone, d'argento, di stagno e di piombo. Da esse risulta che tanto in una tensione di brevissima durata, come in quella la cui azione viene prolungata per parecchie ore ed anche per più giorni, l'allungamento passaggero è costantemente il medesimo, quantunque l' allungamento permanente risulti più considerabile nel secondo che nel primo caso.

Quando si dà ad un filo metallico una tensione minore di quelle cui è stato sottoposto precedentemente, l'allungamento permanente, secondo Gerstner, prodotto dalla nuova tensione, è nullo, e il filo ritorna a riprendere esattamente la lunghezza che aveva preso per le primitive tensioni. Il professore Giulio però osserva che il fatto è vero, allorchè trascorre un intervallo di tempo assai breve fra l'istante in cui le primitive tensioni hanno cessato d' agire, e quello in cui si sottopone il filo all' azione d' una nuova forza; ma che la cosa accade altrimenti quando un tale intervallo è un poco considerevole, come risulta da alcune sperienze ch' egli riporta.

In generale le osservazioni e le sperienze del Giulio conducono alle conseguenze qui appresso. L'alterazione di forma prodotta dell'azione d'una forza esterna sopra un corpo elastico è composta di due parti: l'una indipendente dalla durata di quest'azione e sensibilmente proporzionale alla sua intensità; l' altra che cresce con maggiore rapidità della forza da cui è prodotta e secondo una funzione della durata della sua azione. Venendo a cessare la forza esterna, la prima parte dell' alterazione da essa prodotta nel corpo scompare istantaneamente; la seconda persiste, diminuendo continuamente col tempo. Allorquando una nuova forza più o meno intensa della prima viene ad agire, si riproducono gli stessi effetti con un' intensità, che dipende dell' intervallo di tempo trascorso fra l' azione delle due forze, dalla intensità della seconda e dalla durata della sua azione.

(Giulio — Luca Hebert — G.**M.)

Molle *sonore*. Sapendosi non altro essere il suono se non che il prodotto di

una serie di vibrazioni più o meno rapide trasmesse da un corpo nell'aria e da questa al timpano dell'orecchio, può dirsi assolutamente tutti senza eccezione gli stromenti che danno suono essere essenzialmente formati di molle sonore, imperciocchè le molle soltanto, rimosse comunque dal loro posto, hanno la proprietà di andar oscillando per qualche tempo prima di rimettersi nella situazione di prima. Così è una colonna d'aria che fa l'offizio di molla sonora negli stromenti da fiato, una corda di minugia in quelli da arco ed una metallica nell'arpa e nel piano-forte: sono altrettante molle sonore le membrane tese, i metalli ed il vetro, onde si fanno le campane, i treppiedi, i salterii od armoniche e simili negli stromenti a percussione. Talvolta tuttavia si costruiscono stromenti con molle propriamente dette, e tali sono, per esempio, quelle che si adattano agli oriuoli, come accennossi nel Dizionario, tali quelle delle cassettine a cilindro o piccoli Organetti, quelle della Ribeba e della Fisarmonica. (V. queste parole.)

Superfluo affatto sarebbe ripetere quanto si è detto in generale agli articoli Acustica e Suono sulle proprietà delle varie specie di molle, ed intorno al suono che danno, e quanto di particolare sui vari stromenti si è detto negli articoli propri a ciascuno di essi. Ricorderemo perciò senza più le influenze notatesi da Wertheim del calore, della elettricità e del magnetismo sulla sonorità dei Metalli da noi riferite a quella parola (T. XXIII del Supplemento, pag. 259), e che ci paiono meritevoli di formare soggetto di indagini anche sotto questo aspetto, oltrechè sotto quello delle variazioni di elasticità che ne seguono.

(G.**M.)

Molle *da vettura*. Allorquando si debba superare un ostacolo le ruote procurano un vantaggio meccanico proporzionato alle radici quadrate dei loro diametri, quando questi ostacoli non sieno relativamente molto considerevoli, imperciocchè aumentano in tal proporzione il tempo durante il quale si innalzano le ruote; inoltre passano queste sui piccoli solchi trasversali e sui piccoli incavi, entrandovi tanto meno quanto più grande ne è il diametro. Sotto questo aspetto le ruote non potrebbero essere mai troppo grandi; ma le loro dimensioni sono limitate nella pratica dal peso che avrebbero, dal soverchio loro costo e dall'incomodo che recherebbero nell'uso.

La disposizione più vantaggiosa delle tirelle, meccanicamente parlando, si è quella di porle paralelle alla direzione del moto, ed ogni inclinazione di esse a questa direzione, scema l'effetto della potenza nella proporzione del cosseno dell'angolo d'inclinazione.

Quanto elle molle allorchè queste si applicarono dapprincipio alla sospensione delle vetture, non si ebbe forse altro scopo che il ben essere dei viaggiatori, ma ben presto si riconobbe che questa disposizione dava altri importanti risultamenti. Le molle interposte fra la potenza e l'ostacolo cangiano tutti i colpi in un semplice aumento di pressione, attesochè l'urto di due corpi più o meno duri, se uno di essi è elastico, si muta in un semplice aumento di peso; di qui ne risulta meno reazione dannosa al veicolo e meno azione che tenda a spezzare i materiali delle strade. Inoltre allorchè si presenta qualche ostacolo da superarsi, invece che debbasi sollevare tutto insieme la vettura ed il carico, le molle, cedendo sotto al peso ed allo scosso, si piegano, e fanno sì che il carico per la sua inerzia appena abbandoni la posizione di prima, cosicchè se tutto il peso riposasse sulle molle, e se tutte le parti di una vettura si supponessero esenti

da inersia, e le molle lunghe e flessibili abbastanza, ne verrebbe la conseguenza, che ha l'aspetto di un paradosso, che si potrebbe tirare quella vettura sopra una strada ingombra di piccoli ostacoli senza notabile aggiunta alla forza motrice necessaria sopra una strada piana scevra di quegli ostacoli, e senza che la vettura sentisse veruna scossa od agitazione. Se questo apice di perfezione è impossibile ad ottenersi, ciò non toglie che non dimostri la grande utilità delle molle, le quali permettono di avvicinarvisi più o meno.

I vantaggi delle molle nelle vetture, quanto alla facilità del traimento di esse, sono tanto maggiori quanto più rapido è il movimento, imperciocchè gli ostacoli, quando il loro effetto non è modificato dall'interponimento delle molle, esigono un'aggiunta di forza a quella necessaria pel traimento regolare, uguale al peso della carica moltiplicata pel seno dell'angolo che misura sulla circonferenza della ruota la distanza fra i due punti di questa circonferenza che sono a contatto l'uno col suolo l'altro con l'ostacolo, proporzionale in conseguenza al quadrato della altezza di questo ultimo. Quando la velocità è grande, occorre un'altra forza molto superiore alla prima per vincere la inerzia, e questa seconda forza cresce come il quadrato dell'altezza dell'ostacolo e della velocità del moto; allorchè si fa uso di molle, questo ultimo inconveniente sparisce quasi affatto. In pratica si calcola che la diminuzione di fatica pel traimento recata dalle molle possa valutarsi nella relazione di 4 a 3 quando la vettura non percorre che 3000 metri all'ora, ma che questa relazione divenga 2 a 1, quando la velocità è di 8800 metri.

Diminuendo la forza dei controcolpi prodotti dalla vettura e dal carico contro le ruote dall'improvviso incontro di un ostacolo, giovano inoltre le molle alla conservazione e di queste ruote, e della vetture medesime.

Grandissima poi è l'agiatezza che procurano ai viaggiatori mutando i balzi violenti in una debole ondulazione, e sotto questo aspetto giovano anche moltissimo pel trasporto di oggetti di qualche valore, e soggetti ad essere danneggiati dagli urti. La diminuzione di forza che abbiamo notata più sopra e questa ultima circostanza sono cagione che oggidì moltissime vetture di trasporto trovansi anch'esse sospese su molle.

Dietro quanto fin qui dicemmo, risulta il vantaggio delle molle applicate alle vetture dover essere tanto maggiore quanto più grande si è la proporzione totale del peso che viene da esse sorretta, imperocchè tutto il resto di questo peso si risente degli urti e li trasmette al motore come se non vi avessero le molle. Perciò si vede di quanto poco utile sotto questo aspetto sia l'applicare le molle soltanto alle panchette su cui siedonsi i viaggiatori, sostenendole con coregge di cuoio o con due archi di legno disposti in croce, atti a piegarsi e riprendere la posizione di prima, oppure ancora con semplici guanciali a molle posti sulle panchette. In tal caso, oltre al carro della vettura, tutta la cassa ed i carichi che vi si pongono, lo che spesso forma la maggior parte del peso, non partecipano in verun modo ai vantaggi della sospensione con molle. Oggidì però tutta la cassa suolsi sospendere a molle, la forma delle quali variasi alquanto come ora vedremo.

Alcune vetture, e specialmente di quelle a due ruote, hanno alcune parti della stessa loro ossatura che vi fanno l'offizio di molle, e tali sono, per esempio, le stanghe di alcuni birocci e di altre leggere vetture di simil fatta, le quali si costruiscono con legno cedevole ed elastico. Un effetto analogo, benchè in minor grado

ottiensi eziandio in alcune forme di carretti. Edgeworth, avendo osservato che certi legnami conservano a lungo la loro elasticità, costruì un carretto ad un cavallo montato sopra molle elittiche di legno, e due altri sostenuti da molle fatte da un pezzo di frassino lungo 5 a 6 piedi (circa 2 metri), grosse 3 pollici e $\frac{1}{2}$ ($0^m,09$) a che andavano assottigliandosi verso le cime. Si riconobbe mercè questa aggiunta potersi caricare di $\frac{1}{3}$ di più questi carretti senza stancare maggiormente di prima il cavallo. Un tempo anche nelle vetture destinate al trasporto dei viaggiatori, sospendevasi la cassa a molle di legno; ma oltrechè non si potevano queste ridurre alla dolcezza e cedevolezza di quelle di acciaio, avveniva spesso che per un qualche moto violento si spezzassero all'improvviso con pericolo ed incomodo grandissimo di chi ne usava, perciò oggidì in generale le molla delle vetture si fanno tutte di acciaio e di queste soltanto ci occuperemo.

Quelle conosciute ed usate da più tempo sono le molle curvate quasi a semicerchio di cui parlammo nel Dizionario a questo medesimo articolo, le quali, come ivi vedemmo, si fanno di parecchie lamine sovrapposte. Diremo ora in qual modo si costruiscano.

Prendesi dell' acciaio di qualità particolare, detto acciaio da molle, che trovasi in lamine la cui grossezza varia da 3 a 7 millimetri e la larghezza fra 6 ed 8 centimetri. Per fare una molla con queste lame, si fissa dapprima il diametro della curva, poi la lunghezza della coda o parte con cui si fissano sul carro. Cominciasi dal lavorare la lama più grande, la cui lunghezza determinasi sullo sviluppo della curva. Se la batte, per incrudirla, si rotonda ai due capi che assottigliansi un poco, riducesi alla larghezza dovuta a limansi gli orli smussandoli. Fatta questa prima preparazione a un decimetro circa dalla cima della molla, vi si pratica un piccolo bottone sagliente lungo 6 ad 8 millimetri e largo 5 a 6. Si sovrappone la seconda lamina più corta della prima, che tiene verso la cima nel mezzo di sua larghezza una fenditora quadrilunga larga quanto il bottone della prima che dee entrarvi, e larga da 3 a 4 centimetri, sicchè il dente o bottone vi possa scorrere se fa d' uopo. Su questa seconda lamina, dopo la apertura onde si è parlato, si pone un altro dente o bottone simile a quello della prima lamina, a destinato ad entrare in un'apertura della lamina seguente che tiene anch' essa un altro bottone, e così di seguito fino all'ultima lamina che è la più corta di tutte ed ha l'apertura longitudinale, ma non il bottone. Lo scopo di questi bottoni e di queste aperture è di opporsi al movimento laterale delle lamine che non possono scorrere l' una sull' altra che nel senso della lunghezza e di tanto quanto la grandezza delle aperture il permette. I bottoni trovandosi nel mezzo della lunghezza di questa aperture, il moto oscillatorio delle lamine può farsi in due sensi, cioè tanto all' innanzi come all' indietro.

A Parigi si fondò ultimamente uno stabilimento speciale per la fabbricazione delle molle da vetture, da locomotive, da vagoni, ecc. Le macchine, costruite da Decoster, sono un tagliatoiu che serve, non solo a tagliare della lunghezza dovuta le strisce di metallo, a squadrarle e rotondarle, ma altresì a forarle, a farvi gl' incastri quadrati o rettangolari; di un laminatoio disposto con un rotolo eccentrico in guisa che le lame riescano più sottili alle cime; di un curvatora per piegare le molle, formato di due rotoli sovrapposti quello inferiore dei quali riceve un moto di rotazione mentre l'altro vi preme sopra mediante un forte contrappeso; 4.° di parecchie coti da drizzare, bianchire e polire le molle, di forni da ricuocere e riscaldare le lamine e

di un ventilatore. Una macchina a vapore di otto cavalli pone in moto la maggior parte degli stromenti e permette un lavoro regolare e continuato.

Nel Dizionario venne indicato come alle molle quasi semicircolari siensi sostituite quelle elittiche, formate, cioè, di un doppio sistema di lame metalliche, l'insieme delle quali presenti la forma di un solido di ugual resistenza. La cassa poggia sul mezzo delle lamine superiori e quelle inferiori sono attaccate al carro. La pressione fa sì che le due parti si riavvicinino allungandosi. Se la vettura è troppo carica può accadere in una forte oscillazione delle due parti che la cassa batta sul carro.

Le molle delle macchine locomotive compongonsi di varie lamine di acciaio, e si attaccano al di sopra o al di sotto del telaio principale, secondo il diametro delle ruote alle quali si adattano. Vedesi una di queste molle nella fig. 3 della Tavola **LXXXVII** delle *Arti meccaniche.* Un pezzo rettangolare di ferro *a* unisce insieme tutte le lamine, e col mezzo di un'asta *t* che poggia sull'asse sostiene la pressione di tutto il sistema che è sospeso alle cime della molla con le leve a snodatura *b c.* Queste lamine devono essere di qualità superiore ed aver subìto le prove convenienti, quindi vengono legate due a due con piccoli denti fatti nell'una, e che entrano in aperture praticate nell'altra, come dicemmo, parlando della costruzione delle molle a semicerchio, per evitare che si muovano trasversalmente l'una sull'altra. Le lamine devono essere di uguale elasticità e di poca flessione e la prima soltanto di esse dee ravvolgersi alle cime sulle chiavarde *c c.*

Le molle ben costruite devono presentare sempre, come già accennammo, la forma di solidi di resistenza uniforme nel senso della flessione, atteso che per uno stesso sforzo e presentando alla rottura la medesima resistenza, danno doppia flessione di quella che darebbe un solido di grossezza uniforme.

In un privilegio chiestosi in Inghilterra nell'aprile 1845 da certo Giovanni Bower Brown, si propone di praticare nelle lamine onde sono formate le molle alcuni canaletti da mantenersi ripieni di grasso o di altra sostanza untuosa per facilitare lo scorrimento di queste lamine l'una sull'altra. Lo stesso propone di formare le molle di due serie di piastra di larghezza diversa: così supponendo la molla di una locomotiva formata di piastra larga 3 pollici, vorrebbe che invece di farle tutte di questa larghezza ve ne avesse un'altra serie di larghe soltanto 2 pollici, e che nell'unirle s'introducesse una delle lamine strette fra due delle più larghe, nel qual modo osserva che si diminuirebbero la superficie soffreganti, e pretende con multo vantaggio.

Venne accennato nel Dizionario l'importante miglioramento introdotto da Berth nelle molle per le vetture, se non che ivi non si è forse espresso con sufficiente chiarezza in che principalmente consista il merito di questo trovato. Per esso, oltre all'approfittarsi, come all'ordinario, della flessione delle molle, si trae vantaggio altresì dalla resistenza al torcimento di esse. A far meglio comprendere il principio sul quale agiscono, suppongasi semplicemente un fascio di lamine di acciaio attaccato ad un capo *a* (fig. 4, della Tav. **LXXXVII** delle *Arti meccaniche)* al carro della vettura, e che all'altro capo *b* siavi infilato un bocciuolo quadro di metallo *c* con un braccio laterale *d.* Suppongasi che il peso della cassa si faccia poggiare sulla cima *e* di questo braccio. Si vede che la molla *ab* tenderà tutto insieme ed a piegarsi nel senso di sua larghezza, ed a torcersi sul proprio asse, e che questa ultima azione sarà più o meno forte, secondo che sarà

più o meno grande la lunghezza del braccio *d*. Intesasi questa maniera di porre il carico sulle molle, che, come dicemmo non era stata con sufficiente chiarezza indicata nel Dizionario, è facile comprendere da quello e dalle figure che lo accompagnano in qual modo si dispongano sul carro diverse molle a duppio effetto di flessione e di torcimento. Questo genere di molle incontrò tanto favore che il Barth stabilì in Parigi una grande officina per la costruzione di esse.

Una buona disposizione di molle per le vetture venne presentata alla Società d' incoraggiamento di Parigi nel 1836 da Fusz e viene utilmente applicata. Lo scopo di essa quello si è di evitare un inconveniente che notasi in generale per tutti i mezzi di sospensione, ed è l' essere la forza delle molle calcolata per un dato carico. Se questo è minore le molle sono troppo rigide, e la vettura si risente degli scossi. Se, all' opposto, il carico è troppo grande, il movimento della vettura è più dolce, ma oltrepassando ben presto il limite di elasticità delle molle queste vengono deformate o spezzate. Dietro il sistema di Fusz si può ottenere l' ammorzamento degli urti con ugual perfezione qualunque sia il carico. Egli fa posare il peso della vettura in sul mezzo di una molla, mediante un pezzo *p* (fig. 5) terminato da una superficie piana al di sotto, i cui punti di contatto con la molla aumentano col carico o scemano con quello, sicchè l'effetto della molla aumenta quando la vettura è pesante e diminuisce quando è leggera. Si possono inoltre adoperare molle più sottili, attesochè il pezzo *p*, la cui faccia piana è lunga quanto la metà delle lamine, le rinforza nel mezzo allorchè vi si appoggia su molti punti pei forti carichi. Il peso viene riportato sull' asse da traverse che si attaccano direttamente al punto *c*. Le molle poi sono attaccate al pezzo *p* semplicemente con forti staffe *t* strette con madreviti. Questo sistema applicato ad alcune vetture pubbliche di Parigi fece che quattro molle del peso di 33 chilogrammi tenessero luogo di otto che vi erano prima le quali ne pesavano 60. Si è poi riconosciuto che con questo modo di sospensione il movimento della vettura riusciva dulce ugualmente qualunque ne fosse il carico.

Molto analoga alla precedente è la disposizione che venne applicata verso il 1843 alle vetture per le strade ferrate da J. M. Rankine, ingegnere inglese, il quale se ne costituì inventore e chiese un privilegio per essa, senza fare il menomo cenno di quanto erasi eseguito dal Fusz per le vetture nelle strade comuni. La disposizione adottata da Rankine è la seguente.

Ciascun capo della molla invece di attaccarsi ad una maniglia o ad un rotolo, come al solito, poggia contro una piastra convessa di ghisa la cui forma e posizione sono tali che quando la vettura è scarica corrisponde alle cime della molla, lasciandole così tutta la flessibilità onde è suscettibile. Ma siccome la piastra è convessa così quanto più aumenta il carico tanto più discendono le cime della molla, e tanto più il punto di appoggio della piastra su questa mulla riavvicinasi al centro di essa, per modo che questa piastra convessa, che Rankine chiama il *contrattore*, tende a scemare la lunghezza virtuale della molla in proporzione del carico; da questa disposizione ne risulta l' effetto che la forza della molla aumenta in ragione inversa dalla sua lunghezza virtuale, e la sua rigidezza anch' essa in ragione inversa del cubo di questa medesima quantità. Il Rankine diede in un quadro i particolari ed i risultamenti di alcune esperienze eseguite con molle di tal fatta, adoperate attualmente sulla strada ferrata da Edimburgo a Delkeith. Queste mulle sono lunghe $1^{m},219$

e ciascuna componesi di dieci lame grosse ognona $0^m,01269$ e larghe $0^m,0698$. I contrattori si fusero sopra un raggio di $0^m,311$ e stabilironsi in guisa da non agire se la carica su ciascuna molla non supera i 5 qointali metrici. Con una carica di 15 qointali la distanza fra i punti di appoggio trovasi ridotta da $1^m,219$ a $1^m,016$, col che la forza della molla si aumenta nella relazione di 6 a 5 e la sua rigidezza in quella di 216 a 225.

Sulla strada ferrata anzidetta ed in altre riconobbersi a queste molle i seguenti vantaggi: 1.° danno un moto dolce ogualmente quando avvi un solo viaggiatore nella carrozza, come quando ve ne sieno 40 a 50; 2.° scemano il logorio dei veicoli e della strada; 3.° producono la resistenza e la rigidezza necessaria pel massimo carico con un minor peso di metallo; 4.° non riescono più costose di quelle a rotoli; 5.° finalmente non hanno nulla di strano nell'apparenza, così da non accorgersi del loro cangiamento quando non venga fatto osservare particolarmente.

Una particolare forma di molle per le carozze formate di fili di acciaio venne pure proposta da Stains.

Queste molle sono disposte in tubi di lunghezza oguale alla larghezza della carrozza. Ciascuna molla consiste in un sistema di fili d'acciaio torti in direzioni opposte partendo dal centro, ed attraversati da una verga di ferro alla maniera delle funi che servono a tendere e lame delle seghe a mano. La molla s'appoggia sopra due dischi con denti a sega, muniti di fori a traverso i quali passano i fili isolati, in modo che si possano tendere simultaneamente. Le ruote a sega sono fornite di nottolini, e servono a dare alla molla un grado di tensione proporzionale al peso della carrozza. La resistenza delle molle viene trasmessa ad un cilindro che porta i sostegni, ai quali è sospesa la cassa.

Queste nuove molle riuniscono, secondo l'autore, i vantaggi seguenti: 1.° essendo tese sulla loro lunghezza, non provano veruno sfregamento le une sulle altre; si può aumentarne il numero e tenderle simultaneamente secondo l'aumento di peso cui devono reggere; 2.° sono molto meno pesanti di quelle fatte con lamine d'acciaio usate comunemente; 3.° il peso totale, per una carrozza a quattro ruote, essendo d'un chilogramma e mezzo, se ne possono trasportare parecchie per ricambio; bastando dieci minuti per sostituirle a quelle che si fossero rotte per un accidente qualunque; 4.° il prezzo di queste molle è molto inferiore a quello delle molle comunemente usitate; 5.° le due parti della carrozza essendo riunite per mezzo del cilindro, la cassa della medesima non prova nè traballi, nè dondolamento, ed è mantenuta sempre in una posizione paralella al terreno sol quale trascorre la carrozza, qualunque sia la velocità con cui viene tirata. La società d'incoraggimento di Londra assegnò all'inventore la medaglia d'argento.

Parlando delle molle in generale (pagina 100) accennammo l'aria ed i gas, essere migliori di ogni altra sostanza per questo riguardo, siccome i soli che conservino esattamente la loro elasticità, cioè che tornino sempre al volume di prima, per quanto grande sia stata la furza che gli ha compressi e per quanto tempo questa azione abbia durato. La tenuità loro, per altro, e la facilità con cui sfuggono per ogni più minuto spiraglio fecero che si rinunziasse all'uso di essi, tranne che in alcuni casi nei quali non si approfitta della loro elasticità che per brevi momenti, dopo i quali ancora si può rimettere quella quantità che ne fosse andata dispersa. In vero, per usare della forza elastica dell'aria conviene che sia

questa rinchiuso in un vaso, una perete del quale sia mobile per ristringerne la capacità, e ben si vede quanto abbie ad essere difficile chiudere il contorno di questa parete mobile in guisa che non si disperda asulutamente la benchè minima quantità di aria, poichè altrimenti, se l' effetto dee a lungo continuare, o se la compressione dee molte volte ripetersi ben presto il volume dell'aria all' interno scema naturalmente, e variano gli effetti ottenuti. Di più, per avere una molla di qualche forza dalla compressione o rarefazione dell' aria, fa duopo comprimere questa con una certa forza, oppure usare apparati di grandissime dimensioni; nel primo caso, la tendenza dell' aria e scappare pel contorno della parete mobile è maggiore, nel secondo il contorno da chiudersi è assai più grande, ed entrambe queste circostanze aumenano le suaccennate difficoltà.

Malgrado tutto ciò, molti proposero molle di questa fatta, e parecchi privilegii per esse accordaronsi nell' Inghilterra ed in Francia. Per citarne alcuni esempii, da molti e molti anni usasi dell' aria in tal guise per far agire i torchii ed i tagliatoi nella zecca di Londra (V. Monetaggio); fino dal 1838, Raulin a Parigi aveva proposto molle ad aria formate di sottili lastre di rame saldate sul contorno e stozzate nel mezzo in guisa da contenere fra loro dall'aria compresa. Voleva che se ne mettesse un numero più o meno grande separandole con dischi di cuoio per evitare l' attritu. Vantava queste molle perchè le diceva metà meno costose delle altre, più laggere di $\frac{4}{5}$, facili a riattarsi, e non bisognevoli quasi di alcuna cura di manutenzione. Anche alla ultima esposizione di Parigi, Audenelle presentava, col nome di *molla atmosferica*, un apparato formato di un cilindro chiuso ad un capo, in cui eravi uno stantuffo, il quale se veniva tirato tornava indietro per la rarafazione prodotta sull' aria interna, o se era spinto retrocedeva per le compressione prodotta. Sulle vetture per la strada ferrata da Milano a Monza circa tre enni fa volevasi far uso di molle di tal fatta pei guanciali che servono ad ammorzare gli urti di una vettura con l' altra.

A quanto dicono poi molti giornali, sembra che l' obbietto principale, cioè la difficoltà di chiudere l' aria ermeticamente sotto una compressione lungamente continuata, sie stato vinto pienamenta da Brissel in America nella applicazione dell' aria siccome molla ad alcune vetture della strada ferrata che va da Fladelfia a Nuova York. Si essicura che, quantunque la pressione di questa eria giugnesse talvolta e 15 ed anco a 30 chilogrammi per centimetro quadrato nel gionaliero movimento, tuttavia conservossi perfettamente per più di cinque mesi senza bisogno di aggiugnerne di nuova, risultamento invero assai sorprendente, e che rende molto interessante a cunoscersi la disposizione che dicesi averlo prodotto ed è la seguente.

Le molle di Brissell consistono in un cilindro chiuso alle due estremità che contiene dell' aria compressa, sulla quale agisce uno stantuffo. L' aria è introdotta alla pressione conveniente col mezzo d'una tromba premente per un'apertura praticata nello stantuffo, la quale è chiusa da una valvole, che si apre dal di fuori al di dentro. Lo stantuffo, che è massiccio e di metallo fuso, tiene un'asta, la quale passa per una scatola stoppata uscendo al di fuori, e si appoggia mediante un dado sul telaio del veicolo. La faccia superiore dello stantuffo è guernita d' un disco di cuoio stozzato, che si adatta esattamente nel cilindro e si applica contro la sua parete per un' altezza di circa 5 centimetri. Il disco di cuoio è tenuto sullo stantuffo

da una piastra e da una vite: la specie di pozzetto che forma al di sopra è riempiuto di cerussa o biacca, con sopra un grosso strato d'olio, a fine di rendere lo stantuffo impermeabile all'aria. Il peso o la carica che si tratta di sostenere o di portare riposa sul centro del fondo del cilindro.

La figura 6 della Tav. LXXXVII delle *Arti meccaniche* rappresenta la sezione d'una molla di questa specie. Quattro molle di tal forma vennero applicate ad un carro ad otto ruote per viaggiatori che caricato interamente pesava 10 tonnellate. Il cilindro è di ferro fuso di 16 centimetri di diametro, 25 di lunghezza e 2 di grossezza. Ecco le parti rappresentate nella figura: A apertura per la quale s'introduce l'aria e la si comprime nell'interno del cilindro; B la traversa che porta la cassa della carrozza; C il cilindro; D il punto d'appoggio dell'asta dello stantuffo sul carro o telaio; E il disco di cuoio stozzato; *F* la piastra di metallo che serve a tenere il cuoio; G la valvola a molla; H, H i fondi superiore ed inferiore del cilindro; N la vite che serve a tenere uniti la piastra F ed il disco di cuoio stozzato; O gli strati di cerussa d'olio; P la grossezza dello stantuffo; R la sua asta; S la scatola stoppata per l'asta.

(Gilbert — Vittore Bois — J. M. Rankins — Stains — Boissel.— G.**M.)

Molle *da oriuolo*. Essendosi minutamente parlato nel Dizionario della forma di queste molle, del modo di lavorarle, di calcolarne la forza e di metterle in opera, non ci rimane qui che ad aggiugnere alcune notizie che ci sembrano però di qualche importanza su questi argomenti medesimi.

Primieramente in quanto alla fabbricazione noteremo non farsi la prima parte di essa da tutti ad un modo; così mentre vedemmo nel Dizionario, lavorarsi da alcuni le molle con ispranghette di acciaio battute e da altri con ispranghette laminate, noteremo invece che a Ginevra per lo più le molle di acciaio tagliansi da lamine più larghe, e che a Parigi invece lavoransi tutto insieme col martello e col laminatoio. Nè si creda indifferente l'attenersi piuttosto all'uno che all'altro di questi metodi, attesochè si è riconosciuto per esperienza le molle lavorate a martello essere le migliori. Dietro questa considerazione era di particolare importanza una macchina immaginata da Poterat per fare le molle da oriuolo a martello, la quale, tuttochè rozza, eccitò l'ammirazione di quelli dell'arte. Sfortunate circostanze avendo obbligato l'inventore a vendere a pezzi la macchina, la Società d'incoraggiamento di Parigi nell'ottobre del 1816 gli accordò una somma di 1200 franchi perchè la impiegasse tutta od in parte nel ricostruire questa macchina, intendendo per tal guisa di compensarlo anche della comunicazione da lui fattale di un suo modo di sollecitare la operazione dell'abbozzo nel tornio a ritratti. Col denaro avuto in tal guisa fece il Poterat eseguire la sua macchina della quale daremo la descrizione.

Le molle da oriuolo per essere di buona qualità devono avere una grossezza uguale in tutta la loro estensione, affinchè dispongansi regolamente a spirale ed, in tutti i punti della loro tensione, dieno una forza gradatamente aumentata. Allorquando una molla soddisfa a questa condizione e quando la piramide è tagliata a dovere, la forza che muove l'oriuolo è uguale costantemente, e da ciò dipende in gran parte la regolarità della macchina quando gli ingranaggi sieno ben eseguiti. Interessa adunque che le molle abbiano in tutta la loro lunghezza una perfetta uguaglianza di grossezza e larghezza ed

e a questo fine che tendono tutte le cure del fabbricatore.

Ridottosi l'acciaio in filo di grossezza proporzionata alla forza delle molle se lo batte col martello per ridurlo in una lamina facendolo ricuocere se occorre e battendolo ripetutamente in fino a che sia ridotto presso a poco alla voluta grossezza; quindi mettesi fra due piozette, che si tendono mediante una vite adattata ad una di esse, e si fa passare il filo laminato fra due lime tenute ad una certa distanza e fissate insieme solidamente. Riavvicinansi poi poco a poco queste lime in fino che giungano a toccare in tutti i punti la molla, che allora tiene una grossezza abbastanza uniforme. Se la pulisce con ismeriglio, poi la si fa rinvenire al color conveniente secondo la natura dell' acciaio impiegato e l' uso che si vuol farne.

Da quanto si è detto risulta che la operazione di ridurre le molle ad uguale grossezza si fa mediante la lima. Poterat notò che sarebbe più utile preparare uguali le molle a bella prima, sollecitando così il lavoro necessario per ridurle a grossezza uniforme e risparmiando altresì una parte delle lime che servono a questa operazione, e dietro tale riflesso immaginò la macchina che ottenne, come dicemmo, gli elogi della Società d' incoraggiamento e gli valse il premio di una somma per ricostruirla.

Questa macchina, che vedesi in alzata nella fig. 7 della Tav. LXXXVII delle *Arti meccaniche*, ed in pianta nella fig. 8, componesi di una intelaiatura di legname, divisa in due parti. Sulla prima A suno poste le parti principali del meccanismo, l'altra *b* tiene soltanto l' asse intorno al quale gira il martello. Nel mezzo a questa intelaiatura avvi un ceppo di legno C che sostiene il dado di acciaio D su cui si batte la molla. Un martello E che gira intorno al centro F, è posto al di sopra del dado D e viene sollevato per la testa da piccoli rotoli G (fig. 8) che girano intorno all' asse H, il quale riceve un volante I ed un manubrio K, cui si applica il motore. Questa stessa parte della intelaiatura riceve due tamburi L M dello stesso diametro, composti di due dischi uniti da piuoli N a guisa di lanterne. Sul primo tamburo L ravvolgesi il filo di acciaio, l' altro tamburo riceve la molla a misura che è lavorata. I guancialetti del tamburo L sono premuti con forza da una leva O alla cui estremità attaccasi un peso P. Questa pressione determina un attrito che obbliga a tirare il filo di acciaio per isvolgerlo, affinchè sia teso fra i cilindri L ed M. Nel passare da un cilindro sula l' altro il filo è portato sul dado D, dove riceve i rapidi colpi del martello.

Il passaggio del filo sotto l' azione del martello dovendo essere regolare e proporzionale al numero dei colpi, se lo determina mediante una combinazione di ruote dentate che riceve il moto da un rocchello posto sull' asse H del volante, e lo comunica con una serie di ruote e rocchetti fino ad una ultima ruota posta sull'asse del tamburo M. Questo sistema è composto di quattro ruote e quattro rocchelli, ciascuno dei quali ha $\frac{1}{6}$ del diametro delle ruote, ad eccezione di quello posto sull' asse del manubrio, che è un terzo della ruota alla quale trasmette il moto. Questa comunicazione si fa con una catena o con una corda a nodi, dovendo il moto del tamburo trasmettersi sempre con sicurezza al tamburo: se si facesse la comunicazione con pulegge e corde eteine semplici, potrebbe accadere che queste scivolassero in certi momenti e non facessero svolgere la molla a misura che viene battuta, donde ne verrebbe che alcune parti sarebbero più battute e per conseguenza più schiacciate di alcune altre. Dietro la combinazione dei rotismi il

tamburo M fà un giro ogni 648 del manubrio; la sua circonferenza essendo di $0^m,88$, ed un giro del manubrio producendo due colpi di martello, ciascun centimetro di filo riceve da 14 a 15 colpi; se si suppone che il manubrio faccia 35 giri al minuto si potranno battere $0^m,047$ di molla al minuto, cioè $34^m,1$ in una giornata di 12 ore.

Secondo la forza della molla giova però che l'azione del martello sia differente, quindi il Poterat dispose in modo l'apparato da poter far variare a talento la forza che determinava la caduta del martello. Serviva a tal fine una grande molla di legno Q composta di varie spranghe sovrapposte e riunite con la pressione di una vite di legno R posta a circa $\frac{1}{6}$ della lunghezza delle spranghe. La estremità S di questa molla teneva una asta verticale T attaccata alla cima di una leva di ferro U fissata sull' asse di rotazione del martello. Questa asta T, terminata a vite alla parte superiore, passava per un foro fatto alla cima della leva U, e mediante una madrevite potevasi accorciarla tendendo più o meno la molla di legno, il che aumentava la forza della caduta del martello. Da altra parte la cima E del manico di questo martello poteva scorrere lungh' esso e fissarsi al punto che si voleva, mediante la vite di pressione V, nel qual modo la testa del martello si avvicinava più o meno all' asse H del volante, e variavasi l' altezza della caduta e se ne rendeva l'azione più o meno energica.

Perchè il filo passasse poi più o meno rapidamente sotto al martello potevasi mutare la velocità del tamburo M cangiando alcune ruote del rotismo od anche soltanto il rocchello posto sull' asse del volante.

Affinchè questa macchina desse un risultamento perfetto converrebbe che il filo di acciaio fosse perfettamente omogeneo, e che la ricuocitura datagli per ammollirlo avesse ugualmente operato in tutti i punti. Se fosse altrimenti è chiaro che l' azione del martello sarebbe minore sulle parti più dure, e che la molla ivi riuscirebbe più grossa; del resto questa macchina può tornar utile anche in molti casi per incrudire i metalli, distribuendo con granda uniformità l' azione del martello sulla superficie di essi.

Le molle battute in tal guisa od altrimenti, vengono prima legate in fascio, riscaldate sopra un fuoco di carbone e temperate nell' olio. Stendonsi quindi in un telaio simile a quello delle seghe, e si puliscono con olio e smeriglio fra pezzi di piombo. Si è riconosciuto che le molle incrudite a martello perdono molto di loro elasticità se limansi alla superficie, ed anche questa pulitura con lo smeriglio le danneggia alquanto sotto questo riguardo. Tornasi ad esse nullameno la perduta elasticità battendole poscia col martello sopra una incudine liscia e brunita; poi si dà alla molla il coloramento in azzurro passandola sopra una piastre di ferro rovente, come si disse nel Dizionario, ed è a notarsi che questo azzurramento, oltrechè dare alle molle d' oriuolo una bella apparenza, sembra contribuire altresì ad aumentarne alquanto la forza.

Queste molle, come è ben naturale, agiscono nei tamburi degli oriuoli con un vigore sempre più decrescente, a misura che si vanno allentando, ed è a ciò che si pone riparo col far sì che la catena che ravvolgesi sul tamburo cilindrico si svolga dalla piramide che è conica (V. Oriuolo). Per rimediare più efficacemente ancora a questa diminuzione di forza del motore, immaginossi di fare la striscia di acciaio di larghezza sempre più grande a misura che si ravvicina alla cima che si svolge l' ultima, vale a dire a quella che è nel

centro della spirale. Questo aumento della massa elastica produce necessariamente un aumento relativo di forza e tende a compensare la diminuzione di intensità che produce lo stendimento parziale sobitogià dalla molla. (Hoyau — Holtzappfel — Sainte Preuve — G.**M)

Molle *spirali da oriuolo*. Quale sia la forma ordinaria di queste molle pegli oriuoli da saccoccia principalmente, videsi nel Dizionario (T. VIII, pag 411). Le molle pei cronometri, che sono a foggia di vite, si piegano sopra una vite a verme quadro di un diametro e di un passo adattato, attaccandosi i due capi della molla sulla vite, ravvolgendo il tutto con una lamina sottile di platino, poi legando con filo. Riscaldasi quindi la massa entro la culatta di un cannone chiusa ad un capo, e quindi se la immerge nell' olio che indurisca la molla quasi senza scolorirla per effetto della coperta di platino che allora si leva, e la molla si fa rinvenire azzurra prima di toglierla dalla vite. Le molle spirali degli oriuoli comuni spesso lascian-si tenere; quelle dei migliori orinoli vengono indurite battendole sopra un cilindro di piombo, poi si dà loro la forma spirale passandole con una certa pressione fra una lama di coltello smussa ed il pollice, a quella stessa maniera come arricciano i confettieri le carte frastagliate nelle quali involgono i dolciumi, o come fa il pennacchiaio per alcune specie di piume. Dent osserva che 13200 di queste molle non pesano che un' oncia, e siccome quelle non indurite si vendono 2 scellini e 6 denari l' ona, e quelle indorite a 10 scellini e 6 denari, così il valore primitivo dell'acciaio, che non giugneva a 2 pences, è in tal guisa portato a 400 od a 1600 lire sterline con questa preparazione.

Importanti sono gli studii ed osservazioni fatte da Dent su queste spirali. Nota egli primieramente essere un fatto ben noto che queste molle riescono alcun poco più forti pei primi due o tre anni dacchè si mettono in opera, per alcuni cangiamenti che vi produce la influenza della atmosfera. Osservò inoltre e riconobbe esperimentalmente quella leggera ossidazione della soperficie che costituisce l' azzurramento contribuire ad accrescere la forza di queste molle, e lo verificò togliendo questa tinta ad una molla, mediante la immersione in un acido debole, col che, il cronometro, cui venne adattata, ritardò poscia di un minuto ad ogni ora. Una seconda ed uguale immersione nell' acido aumentò, benchè leggermente assai, questa perdita; per la stessa cagione anche la doratura di queste molle spirali, che ora si ottiene facilmente col galvanismo, mentre è un validissimo preservativo contro gli effetti sensibili dei vapori e delle atmosfere saline cui vanno soggetti i cronometri, massime ne' climi caldi dei tropici, ne scema per altra parte la forza elastica. Avendo regolato esattamente un cronometro, poscia doratane la spirale, per questo solo cangiamento, Dent trovò che ritardava di 41 minuti secondi in 24 ore.

Accennossi nel Dizionario essersi fatte spirali pegli oriuoli anche d' oro o di platino, ed è in fatto di grande importanza lo studiare le qualità di queste molle, imperciocchè le vibrazioni isocrone dell'asta del tempo dipendono interamente dalla sua perfezione. Arnold e Dent fecero particolari studii su questo argomento. Riconobbero eglino che due cronometri a molla spirale d' oro manifestarono una tendenza costante a ritardare il moto, mentre invece due altri a spirali di acciaio temperato e ben ricotto, erano costantemente disposti ad accelerare. Siccome vedemmo che le spirali più generalmente adoperate oggidì sono quelle di acciaio temperato e ricotto, così sogliono i cronometri costrutti di recente avere tendenza ad un moto troppo

rapido, il quale difetto è però temporario soltanto e eessa dopo circa due anni senza bisogno di ritoccare lo stromento. Una altra importante osservazione si è che paragonando per alcuni giorni l'andamentu di molti dei migliori cronometri ai due estremi della temperatura, si trova che tanto al massimo, quantu al minimo tardano sempre, senza che si possa attribuire questa anomalia a vizio alcuno nella compensazione.

Le molle d'oro presentano alcune altre difficoltà: primieramente se per averlo omogeneo lo si prende puro o quasi tale si eorre pericolo che divenga troppo fragile. Inoltre il suo peso specifico è un altro ostacolo, tanto che non hanno sufficiente rigidezza a sostenersi da sè, e quando avvicinansi alla posizione verticale, l'alterazione della loro forma cilindrica muta il eentro di gravità della ciambella del tempo. Finalmente il loro stato continuo di vibrazione e di trepidazione produce variazioni diurne estreme molto estese.

Con l'uso delle molle di acciaio la maggior parte di questi inconvenienti spariscono. Il suo peso specifico essendo molto minore di quello dell'oro, con queste molle le variazioni diurne estreme evitansi in parte per la stabilità e permanenza di queste molle alla vera loro forma. Hanno però altri inconvenienti, come quello della influenza che vi esercita il magnetismo, e l'altro della facilità in cui sono attaccate dalla ruggine, pel che le più leggere moleeole d'umidità corrodendo le spirali, toglie ad esse una parte della loro forza, accelera il moto del cronometro e ne distrugge l'isocronismo. Avendo Arnold tentato in vano tutti i mezzi di guarentire dalla ruggine queste spirali, nè conoscendosi allura quello della doratura elettrica, pensò di rinonziare alle molle metalliche e cercò di sostituirvi qualche altra sostanza. Riflettendo che la miglior molla sarebbe quella che si componesse di una sustanza leggerissima, molto elastica, meno dilatabile che fusse possibile e non soggetta in verun modo alla ossidazione: gli parve che nessuna sostanza meglio in sè riunisce tutti questi requisiti del vetro, e provò fino dal 1833 a fare con esso le spirali. Datosi a studiarle eon Dent, riconobbe che la fragilità di esse, benchè in apparenza presentassa un forte obbietto, non era di alcun ostacolo nella pratica; verificò che il vetro aveva maggior forza elastica dell'acciaio stesso, e che in conseguenza permetteva una maggiore ampiezza dell'arco di vibrazione. Vollesi dapprima indagare fino a qual punto una molla spirale di vetro sosterrebbe una bassa temperatura senza spezzarsi, e la esperienza mostrò avere compiutamente resistito ad un freddo di 10 centigradi. Vollesi pure determinare se resisterebbe all'urto risultante dalla scarica fatta in vicinanza di pezzi di artiglieria, e le prove fatte per tal fine a Portsmouth fecero conoscere, nulla aversi a temere anche sotto questo proposito.

Paragonando l'andamento della molla spirale di vetro con quella di metallo quando la temperatura passava da 0° a 37° centigradi, si trovò che una molla d'oro ritardava di 8′ e 4″, quella d'acciaio di 6′ e 25″, quella di palladio di 2′ e 3″ e quella di vetro soltanto di 40″. Gli autori attribuiscono questa differenza principalmente alla diminuzione di elasticità che varia per ciascuna sostanza a diverse temperature. Avendo il vetro avuto minor perdita di elasticità per questa cagione dei metalli, costruirono una molla spirale di vetro disposta in guisa da compensare questa leggera sorgente di errore; avendo poscia provato l'isocronismo di essa, trovarono che per questu riguardo era altrettanto perfetta quanto una di metallo.

La forza delle spirali degli oriuoli esser dee proporzionata per guisa al peso della ciambella del tempo che le sue corse, sotto alla influenza della molla motrice abbiano esattamente quella durata che si conviene al numero dei denti del rotismo. Se è troppo forte, i movimenti sono troppo rapidi e l' oriuolo corre : se è troppo debole invece ritarda; è indispensabile che i giri delle spire sieno abbastanza distanti ed omogenei, perchè non possano mai toccarsi nelle corse, e meno ancora impegnarsi nella forcella del regolatore del tempo, quantunque gli impulsi che riceve la ciambella per le scosse date all' oriuolo dieno a quelle una grandezza assai varia. La delicatezza della spirale, la sua omogeneità ed elasticità, finalmente il suo grado di forza sono condizioni tanto difficili a combinarsi, che gli oriuolai non riescono ad adattarne una di conveniente a ciascun oriuolo che dopo molte prove e difficili, con grande perdita di tempo. Le cure che si prendono in proposito per la maggior parte degli oriuoli del commercio sono tanto imperfette che assai di raro il loro movimento ha quella regolarità che si brama ; il caso e la fortuna influiscono sovente più che l' abilità dell' artista.

Breguet imaginò uno stromento da lui chiamato *bilancia*, per abbreviare queste prove ed assicurarsi a bella prima se una spirale convenga o no ad un dato oriuolo; ma questo stromento essendo complicato non adoperavasi che pei cronometri ed altri oriuoli di assai grande valore. Vallet propose un altro stromento per lo stesso uso, che essendo di poco costo e facilissimo ad usarsi, può essere meglio alla portata di tutti.

Innanzi di adattare una spirale ad un oriuolo la si assoggetta ad una prima prova per assicurarsi che le svolte sieno regolari. Sospendesi un pesuccio all' estremità che è verso il centro di questa spirale, poi, sollevando l' altra cima con una pinzetta, si osserva se la molla si svolge regolarmente in forma di cono: se ciò non avviene, la molla non ha elasticità abbastanza uniforme per difetto di omogeneità o per vizio della tempera, nè si può adoperare. Ammettendo tuttavia che la spirale resista a questa prima e samplicissima prova, può non convenire all' oriuolo che dee riceverla, per eccesso o scarsezza di forza relativamente al peso della ciambella del tempo. L' oriuolaio adunque la prova, e riconosce quasi sempre il bisogno di sostituirne un' altra, perchè l' oriuolo non cammini troppo adagio o troppo presto.

Si supponga che una spirale adattata così ad un oriuolo, lo faccia camminar troppo presto di un'ora al giorno, e che non si possa indebolirla abbastanza mediante il registro del tempo. Levasi allora questa spirale e la si assottiglia nei giri più ampii raschiandola con un bulino o tuffandola per pochi momenti nell' acido nitrico diluito, le quali operazioni sogliono bastare a moderarne la forza per modo che l' oriuolo ne acquisti un movimento conveniente. Questa spirale tuttavia, che può dirsi di saggio, non può lasciarsi sull'oriuolo, imperciocchè non si svolge uniformemente e le scosse potrebbero condurre i vari giri di essa a toccarsi ed anche a intralciarsi insieme : conviene pertanto sostituirne un' altra che si svolga più regolarmente, ma sia presso a poco della medesima forza. È in tal caso che torna utile lo stromento imaginato da Vallet che vedesi disegnato nella fig. 9 della Tavola LXXXVII delle *Arti meccaniche*.

Componesi questo di un circolo *a* diviso in 180 gradi, e mobile sul proprio asse *b* ; un altro circolo od anello *c* che lo circonda, tiene due ponticelli *d d'*, l'uno dei quali *d* è destinato a sostenere il pernio di un asse munito di un indice *i*, ed

al quale adattasi la spirale che si vuol sostituire a quella di saggio, e che si suppone che, dietro il fattone esame, sembri corrispondere all' oggetto che si desidera. Il ponticello d' tiene un piccolo dente in cui si passa l' altra cima della spirale che vi si fissa con una copiglia h. Il regolo e che tiene questo dente può avanzare o retrocedere mediante ona vite a testa quadra f; due rotoli ll rendono più facile il moto del cerchio c. Tutto poi lo stromento è attaccato al piedestallo mediante una cerniera m, sicchè può mettersi in posizione verticale od orizzontale secondo che si desidera.

Adattasi primieramente sullo stromento la spirale di saggio g. Facendo girare lo anello c che tiene i due ponticelli, si conduce sullo zero la punta dell' indice portato dall' asse, quindi sospendesi un piccolo peso k a questo asse per caricare la spirale. L' indice tiene un occhio che serve ad attaccarvi questo peso; indi disponesi l' apparato verticalmente. Facendo girare il circolo che trae seco i due ponticelli, si conduce l' indice alla posizione orizzontale indicata sull' orlo da due riscontri. L' indice trascinato da una parte dal peso aggiuntovi, e trattenuto dall' altra dalla forza della spirale di saggio, segnerà sul cerchio graduato una divisione qualsiasi, per esempio, 135 gradi. Tale si è la misura della forza della molla di cui si tratta ed è chiaro che lo scopo cui si mira è quello di procurarsi un' altra spirale più regolare e capace della stessa forza elastica, che segni del pari, cioè, 135 gradi.

Sceltasi un' altra spirale che suppongasi conveniente all' oggetto sottoponesi alla medesima prova. E' inutile il dire dovere questa seconda spirale essere piuttosto troppo lunga che troppo curta, così che occorra soltanto scemarne la forza più che altro, lo stromento del resto essendo costruito per guisa da potervi adattare spirali di ogni lunghezza, atteso che, come abbiamo veduto, il ponticello d' cui si attacca la cima esterna h della spirale può avvicinarsi od allontanarsi dal centro. Adattasi adunque la nuova spirale in sostituzione a quella di saggio, e spignendo l' indice col dito si osserva dapprima se presenti uno sviluppo regolare nelle sue corse, poichè altrimenti dovrebbesi rifiutarla, poi si conduce di nuovo l' indice allo zero e se lo carica dello stesso peso di prima. Se disponendo il cerchio verticalmente l' indice ridotto orizzontale si ferma sui 135 gradi, la spirale tiene al giusto la forza conveniente, e si può tosto adattarla all' oriuolo, fissandola negli stessi punti; per lo più trovasi però che questa spirale non ha forza bastante per segnare 135 gradi, al che la si riduce dopo alcune facilissime prove accorciandola un poco in h.

È da osservarsi che la spirale di saggio dopo raschiata col bulino non regola esattamente l'oriuolo il quale camminerà troppo presto, come, per esempio, di 3 minuti in 24 ore. In tal caso conoscendosi che la spirale è ancora un po' troppo forte, si farà in guisa che quella da sostituirsi lo sia un poco meno, e segni, per esempio, 130 gradi invece di 135. In tal modo si arriva ad una sufficiente esattezza, imperciocchè si finisce poi di regolare l'oriuolo mediante il registro del tempo. Questo stromento ebbe l' approvazione della Società d' incoraggiamento, di Parigi che ne fece stampare la descrizione nel suo Bullettino per diffonderne la conoscenza.

(Arnold — Dent — Holtzapffel — Francoeur.)

MOLLARE. Parlando delle corde vale allentare. (Alberti.)

MOLLAVI *delle Filippine o delle Indie. (Samandum,* Linn.) Bellissimo albero

dell'isola di Francia e delle Indie, che non perde mai le foglie, di tronco grosso quanto il corpo di un uomo, a rami cilindrici e grandi foglie. I fiori femmine di questa pianta danno per frutto cinque cocchi voluminosi aperti a stella, grossi quanto un uovo di gallina, duri, quasi legnosi, glabri, lustri, di color marrone più o meno intenso, che contengono in una sola loggia un grosso seme ovale, rotondato, grinzoso o tubercoloso. Secondo il Rheede queste mandorle sono amare ed astringenti; tuttavia lo Stadmaon riferisca che i naturali del paese le mangiano.

(Poiret.)

MOLLE *(Mettere in).* Vale mettere o tenere una cosa solida immersa in alcun liquido.

(Alberti.)

MOLLERA. Sorta di pietra da taglio che trovasi nel Milanese, di colore alquanto scuro, sparsa di ponti neri e ruvida al tatto: è una di quelle usate più comunemente nei lavori essendo di tenue costo.

(G.**M.).

MOLLETTA. Lo stesso che Mollettatura (V. questa parola.)

Molletta. V. Lampredotto.

MOLLEZZA. È la qualità dei corpi che cedono quasi senza fatica all'azione delle forze che tende a comprimerli o a distenderli, senza ripigliare più le primitive dimensioni neppure dopo cessata l'azione. È l'opposto di elasticità.

(G.**M.)

MOLLICA. In generale vale polpa; ma si dice per lo più di quella del pane.

(Alberti.)

MOLLIFICAMENTO, MOLLIFICARE, MOLLIFICAZIONE. Vale far molle, render molle.

(Alberti.)

MOLLIRE. V. Ammollire.

MOLLIZIE. V. Mollezza.

MOLLO. Con questo nome, ed anche con quello di *capellano*, distinguesi una specie di baccalà *(gadus minutus*, Linn.) che ha il dorso giallo tendente al bruno e il rimanente del corpo argentino sparso di ponti neri, e che di rado oltrepassa i 7 a 8 pollici di lunghezza. Questo pesce vive nelle acque dell'Oceano e del mar Baltico, ma abita pure il Mediterraneo che percorre in branchi numerosissimi, soggiornando nei fondi in tempo d'inverno, ed accostandosi alle rive in primavera, per deporre o fecondare le sue uova in mezzo alla ghiaia, al renone o ai fuchi, e per andare in cerca del proprio alimento che consiste in piccoli crostacei, in conchiglie e in pesciuoli. I molli, chiamati *capelans*, in Linguadoca, sono talvolta abbondantissimi nelle acque di quel mare, ove, specialmente nel 1545, i pescatori delle coste ne presero, secondo il Rondelezio, in tanta copia che furono costretti a servirsene per concimare i terreni.

Il peritoneo del mollo, secondo la osservazione di Bloch, è di un nero assai bello, e la sua carne, poco apprezzata, si adopera, più spesso di quella di ogni altro pesce, per adescamento nella pesca del baccalà sulle coste dell'America settentrionale, ove diverse barche vanno giornalmente, senza altro scopo, alla ricerca speciale dei molli, e li prendono nelle cale con le scorticarie, e in alto mare con le reti da arringhe. Di questi pesci ne sono infatti tanto ghiotti gli altri grossi gadi, come i baccalà, gli eglefini e i dorsch, che anche in istato di libertà costantemente li perseguitano, la qual circostanza ha spesso loro procurati i nomi di *conduttori*, *di guide* o di *piloti* degli eglefini, dei baccalà e dei dorsch. Si trovano del resto in sì notabile abbondanza in quei tratti di mare, da coprirne la superficie, e da potersi talvolta prendere con le mani.

Si salano alle volte i molli per trasportarli in Europa, lo che però accade solo

quando la pesca del baccalà scarseggia, ed allorchè i pescatori non sanno come passare in modo più fruttuoso il loro tempo.

Il mollo si distingue talvolta in francese volgare col nome ancora d' *officier*, ufiziale; a Malta si chiama *munkana*; a Danzica, *jaegerchen*; in Norvegia, *ulfss-kreppe*; nella contea di Cornovaglia, *poor* e *power*; a Venezia dicesi *mollo*.

(CLOQUET.)

MOLLORE, MOLLUME. Quel bagnamento e umidità cagionati dalla pioggia nella terra.

(ALBERTI.)

MOLO. Muraglione, per lo più di sterminata grossezza e di solidissima struttura, il quale partendosi dal lido si estende nel mare con direzioni ed inflessioni opportune, e talvolta anche si eleva isolato nel mare. I moli sono destinati a formare il recinto del porto, ad ordinarne la bocca per l' ingresso delle navi, ed a servire insieme di riva per la comodità del carico e dello scarico delle navi medesime. Intorno alla costruzione di questi moli nulla vi ha a dire di particolare oltre a quanto in generale è detto, specialmente sulla fondazione e costruzione de' muri sott' acqua agli articoli FONDAMENTA e MURO. Talvolta ai moli di struttura murale sostituisconsi opere di legname, al che non si può essere indotti che per semplice riguardo di economia.

(NICCOLA CAVALIERI SAN BERTOLO.)

MOLO. Si dà anche questo nome ad un genere di fortificazioni adoperate per la difesa degli argini nei grandi fiumi reali e di cui si fa uso particolarmente sul Po e su altri fiumi principali d' Italia. Questo molo è un tronco di piramide triangolare che si costruisce supino entro l' alveo del fiume con la base maggiore appoggiata sulla fronte del froldo che vuol difendersi. Nella fig. 10 della Tav. XX delle *Arti del calcolo* vedesi segnato un molo G F E I K H applicato sulla fronte A B C D in un fondo alla sinistra di un fiume. Il molo è piantato in direzione perpendicolare a quella della ripa; e questa pretendesi da Zendrini che sia la posizione più utile che possa darsi ai moli. In quanto alla struttura i moli possono essere formati di prismi o cantoni di smalto, secondo che suggeriva il Viviani; ovvero di gabbioni, ripieni di buona terra cretosa, conforme lo Zendrini riferisce di aver praticato in varii punti del Po e dell' Adige. Nè la sola mancanza di pietra e di calcina può dare motivo di preferire i gabbioni, ma ben anche talvolta la cattiva qualità del fondo del fiume. Di fatti un fondo cuoroso ingoierebbe grande quantità di cantoni, in vista del loro molto peso, prima di fermarsi da ogni movimento; mentre i gabbioni, assai più leggeri in ragione al volume, sono più facilmente sostenuti, ed il fondo sotto il loro carico dee stabilirsi più presto in equilibrio. Qualora poi debbasi piantare il molo in una situazione in cui le acque ordinarie del fiume abbiano un' altezza maggiore di due a tre metri, se non altro per vista di economia, sarà conveniente di formare il nucleo del solido con due o tre barche fatte calare a fondo, ripiene di terra, per rivestirlo in seguito di gabbioni, in modo che ne risulti il manufatto della forma e delle dimensioni prestabilite. I gabbioni si adoperano finchè il lavoro è giunto all' altezza delle piene mezzane, riempiendo i vani che rimangono fra i gabbioni medesimi con terra, con paglia, con strame o con altre simili materie, affinchè il solido acquisti un'esatta configurazione. Al di sopra del pelo delle piene mezzane si può compire il molo con semplici volpare ben collegate e ripiene di un terreno consistente.

La cresta G H del molo è una linea inclinata, che parte da un punto G preso

sul ciglio interno dell' argine, e termina in un punto H sotto al pelo magro del fiume. La fronte I H K del molo dee essere in un declivio assai maggiore di quello della fronte del froldo; il petto FGHK, e la spalla EGHI esigono pure un abbondante declivio. La fronte del molo è ben fatto che sia difesa con un rivestimento di doppie arelle, perchè non abbia a restare facilmente alterata dalla forza della corrente. Tali sono le indicazioni che su questa sorte di fortificazioni vengono date dal più volte encomiato Zendrini, il quale assicura di averne replicatamente sperimentata l' efficacia nelle arginature del Po e dell' Adige. Il vantaggioso effetto dei moli deriva dal ristagno o molente d' acqua che generano al di qua e al di là appiè del froldo, in virtù di che viene promossa la deposizione delle torbide, e la formazione di una vasta spiaggia, che mette in istato di sicurezza l' arginatura.

(Niccola Cavalieri San Bertolo.)

MOLOSSO. Sorta di cane grande e feroce, così detto perchè la razza sua è del paese dei Molossi; presso gli antichi tali cani erano celebri per fedeltà nella custodia degli armenti e per destrezza nella caccia. I Romani li tenevano in molto conto

(Russi.)

MOLSA. Midolla di pane.

(Alberti.)

MOLTA. Vino melato.

(Giunte veronesi al Voc. della Crusca.)

MOLTICCIO. V. Poltiglia.

MOLTILATERO. Che ha molti lati.

(Alberti.)

MOLTINOMIO. Dicesi nella matematica quella quantità composta di parecchie altre che più spesso chiamasi *polinomio*.

(Giunte padovane al Voc. della Crusca.)

MOLTIPLICAZIONE *dei bestiami.* Avendovi un tempo molti terreni non coltivati potevasi senza spesa aumentare il numero dei bestiami che erano perciò in qualche abbondanza. Ciò accade ancora oggidì in diversi paesi dell' Asia e dell' America. Le frequenti carestie però e la speranza di guadagno maggiore indussero a dissodare i pascoli per metterli a coltivazione di frumento e di altri cereali; ma essendosi oltrepassata la dovuta misura, incominciarono ben presto a scarseggiare gli animali e pel lavorio delle terre e pei trasporti e pei carnami, e con essi incominciarono del pari a mancare i letami. Quindi è che verso la fine dello scorso secolo sorsero molti a mostrare i danni di questa sconsigliata condotta, e fecero conoscere la grande importanza della moltiplicazione del bestiami, sicchè d' allora in poi molte terre si ritolsero all' aratro per coltivarvi praterie artifiziali.

Intorno al modo di allevare i Bestiami non ripeteremo quanto si è detto a quella parola, non che a quelle Imbastardimento, Incrociamento ed altrove.

(Bosc.)

Moltiplicazione *delle piante.* La maniera più semplice, più comune, e diremo anche più naturale, con cui si moltiplicano le piante, è quella dei semi (V. Seminagione). Altre però ve ne sono che consistono nel separare alcune parti della pianta, sicchè divengano il principio d' altra pianta novella, ed a questo secondo modo appartengono quelli della Propaggine, delle Barbatelle o Piantoni, delle Margotte e dell' Innesto, delle quali tutte si parla in articoli separati.

(G.**M.)

Moltiplicazione. Quella regola o terza operazione dell' aritmetica per via di cui un numero vien replicato altrettante volte quante sono le unità in un altro numero dato.

(Alberti.)

MOLTIPLICATORE. V. GALVANOMETRO.

MOMORDICA (*Momordica*, Linn.) Genere di piante della famiglia delle cucurbitacee, che contiene una dozzina di specie, due delle quali meritano di essere citate. L' una è la momordica liscia, chiamata anche dagli antichi *balsamina*, per la proprietà balsamica delle sue frutta che possono mangiarsi, sono rinfrescanti, balsamiche e volnerarie, ed usansi spesso però in medicina. L' altra specie è la momordica pungente (*Momordica elaterium*, Linn.), le cui frutta hanno la proprietà quando sono mature di slanciare da lontano per la loro contrazione appena si toccano le sementi e la polpa. Tutte le parti di questa pianta sono amare, purgative ed antelmintiche, seccate e gettate sui carboni accesi, crepitano come il nitro. Il succo spremuto dalle foglie, dalle radici e più ancora dalle frutta, purga con violenza eccessiva. I farmacisti ne traggono un estratto che è meno attivo, e che chiamano *elaterio*. Questa pianta tiene anche i nomi di *cocomero salvatico* e *cocomero asinino*.

(DECANDOLLE.)

MONACHINO. Aggiunta di colore oscuro che tende al rosso, quasi tanè.

(ALBERTI.)

MONACORDO. V. MONOCORDO.

MONARC. V. MUGNAIO.

MONAULO. Stromento musicale antico, ed era una sorta di tibia propria per le nozze. Venne detta anche *calamaulo*.

(GIANELLI.)

MONDARE, MONDATURA. Propriamente è il levare la buccia o la scorza a checchessia.

(ALBERTI.)

MONDATURA. Quello che si toglie via mondando.

(ALBERTI.)

MONDATURA *degli alberi*. V. POTATURA.

MONDATURA *dell' orzo*. V. ORZO.

MONDEZZAIO. V. LETAMAIO.

MONERIDE. Era presso gli antichi una nave ad un semplice ordine di remi, come le galere moderne.

(RUBAI.)

MONESIA. Corteccia di cui s' ignora l' origine, ma che si adopera con buon frutto in alcune parti dell' America meridionale contro la dissenteria, ed altre gravi malattie del tubo intestinale. L' analisi fattane da Derosne, Henry e Payen nel 1841 vi mostrò un principio aromatico poco abbondante, una specie di stearina, della clorofilla, della cera, della gomma, dell' acido malico ed alcuni sali, e propriamente nelle proporzioni seguenti:

Materia grassa, cera, clorofilla.	1,2
Glicirizina	1,4
Monesina o materia acre . .	4,7
Tannino od acido tannico. .	7,5
Materia colorante rossa . .	9,2
Acido malico e malato di calce.	1,3
Sali terrosi ed ossidi . . .	3,0
Legnoso o fibra legnosa ed acido pettico	71,7
	100,00.

La monesina presenta molta somiglianza quanto alle proprietà chimiche con la saponina, e con l' acido poligallico. L' estratto che si ottiene trattando con acqua fredda la monesia può somministrarsi sotto diverse forme, alla dose di 8 a 12 decigramme al giorno, che può portarsi fino ad una o due gramme. Produce buoni effetti nelle malattie che risultano da una atonia generale, in alcuni flussi sanguigni o sierosi, nelle scrofole, nello scorbuto; esteriormente adoperossi contro le ulcere ed in alcuni casi di oftalmia. La monesina adoperata pura sulle ulcere vi cagiona un forte dolore; ma dopo alcune

ore formasi un trasudamentu che costituisce una specie di falsa membrana, e la piaga disponesi ad una più pronta cicatrizzazione. Questi usi possono rendere la monesia l'oggetto di un commercio di qualche importanza.

(Soubeiran.)

MONETA. Innanzi di farci a parlare dei materiali onde le monete si fanno, e dei ragguagli di quelle dei varii paesi, non sarà discaro il trovar qui alcune brevi notizie intorno all'origine ed al progresso di esse.

Il commercio per via di cambii, come si faceva a principio doveva necessariamente dar luogo a moltissimi inconvenienti. In mille occasiuni dar non si poteva un valore perfettamente uguale a quello delle mercanzie delle quali volevasi fare acquisto, e rare volte una merce equivaleva perfettamente ad una altra. Di più, non sempre succedeva che il compratore avesse quello che abbisognava al venditore: inoltre vi erano molte sorta di mercanzie, che divider non si potevano, senza perdere al tutto, o almeno la maggior parte del loro prezzo. Gli uomini dunque furono costretti, per facilitare i cambii, ad introdurre nel commercio alcune materie, che per un valore arbitrario, ma sul quale però si fosse convenuti, potessero rappresentare tutte le specie di merci, e così servissero di prezzo comune a tutte le cose da traffico. La situazione in cui si trovavano le diverse nazioni dell'universo, avrà regolato la scelta delle materie che da principio hanno impiegate a quest'uso. In molti paesi hannu servito, e tuttavia servono per segni comuni del prezzo delle merci, pezzi di legno, conchiglie di una certa specie, grani di sale, frutta e simili. Lo stesso probabilmente sarà avvenuto ancora ne'primi tempi. Queste sorta di monete non hanno per altro dovuto aver corso se non in ciascun paese particolare, e l'uso di esse non ha potuto mai essere universale.

I popoli bene istruiti avranno ben tosto conosciuta l'imperfezione di questi segni, che rappresentavano il prezzo delle merci. Dal primo momento della scoperta de' metalli fu facile l'accorgersi che erano ciò che la natura offeriva di più atto e comodo pel commercio. Imperciocchè i metalli trovansi in tutti i climi; la loro durezza e solidità gli assicura dagli accidenti, a' quali soggette sono le specie di monete delle quali si è poc'anzi parlato; si possono eziandio dividere in quante parti si giudica opportuno senza diminuire il loro valore reale. I metalli vennero dunque assai presto stabiliti di unanime consentimento, come segni atti a rappresentare il valore di ogni sorta di merci.

Non si può dire precisamente il tempo, in cui gli uomini abbiano incominciato a fare che i metalli servissero di prezzo alle differenti mercanzie; ma pare che questo uso siasi introdotto in certi paesi fino dai secoli più remoti. L'Egitto probabilmente è uno de' primi paesi, in cui siasi praticato questa sorta di traffico. In vero la scoperta ed il lavoro dei metalli ebbe origine nei tempi più antichi presso questi popoli. Si osserva che nella Scrittura non si parla d'oro nè d'argento come ricchezze prima del viaggio di Abramo in Egitto, e non se ne fa menzione se non dopo il suo ritorno. Osserva Mosè, che questo patriarca ritornò dall'Egitto sommamente ricco di oro e di argento. Rispetto all'Asia, si vede che Abimelecco, Re di Gerar nella Palestina, diede mille pezzi di argento in occasione che fu rapita Sara. Finalmente dopo questo tempo si parla sovente nella Genesi di pagamenti fatti con argento. È dunque certo che questa maniera di commerciare per quanto all'Egitto ed all'Asia dee riportarsi a secoli molto rimoti.

Ne' primi tempi, ne' quali saranno stati introdotti i metalli nel commercio, il peso soltanto avrà deciso del loro valore. Il compratore ed il venditore convenivano intorno alla qualità e quantità di metallo, che si trattava di dare in cambio della mercanzia ch' era in vendita. Il compratore dava la quantità di metallo accordata, che si pesava. La Scrittura ci presenta un esempio notabile di quest' antica maniera di vendere e di comperare; poichè in essa leggiamo, che Abramo diede 400 sicli d' argento per una caverna, che destinava a servire di sepoltura per sè e per tutta la sua famiglia, e Mosè osserva, che egli fece pesare questa somma dinanzi a tutto il popolo. Il siclo era invero un peso detto dagli Ebrei *schekel* dal verbo *schekal* pesare, e ne volevano 60 a formare una mina. Il peso adunque determinava allora la quantità del metallo, che si dava per prezzo della roba che si comprava. Pure con tutto ciò, che si avesse pure riguardo al grado di purità e finezza de' metalli; imperciocchè il sacro scrittore soggiunge, che l'argento dato da Abramo era di buona lega, di una specie e qualità ricevuta da tutti.

Questi usi de' primi tempi sussistono ancora in molti paesi. Alla Cina l' oro e l'argento non hanno valore come moneta, ma semplicemente come mercanzia. Quindi usano, quando danno questi metalli in pagamento, di tagliarli in pezzi proporzionati al prezzo dovuto per le compere. indi si pesa ciascun pezzo di metallo per assicurarsi della sua qualità e del suo valore. Lo stesso si pratica nell'Abissinia ed al Tonchino.

La necessità di pesare in occasione di ogni pagamento che si faceva in oro o in argento la quantità che si dava di questi metalli, non poteva essere che molto incomoda ed imbarazzante in commercio. Pure era facile trovarvi rimedio, poichè bastava che ogni popolo facesse imprimere sui pezzi di metallo una qualunque impronta, che indicasse ed attestasse il peso di esso e la finezza. Bisognava altresì convenire intorno a certi termini per esprimere queste differenti porzioni di metalli destinati a servire di segni per rappresentare le mercanzie. Tale è stata l' origine della moneta: ma è molto difficile, per non dire impossibile, il determinare l' epoca. Se crediamo ad alcuni autori, questa invenzione è antichissima. Dicono eglino, che gli Assirii sono stati i primi, che abbiano pensato a batter moneta, qualche tempo prima della nascita di Abramo. Secondo Erodoto sono stati i popoli della Lidia, e pare che questa scoperta fosse molto antica presso quei popoli. Altri scrittori fanno rimontare l'origine della moneta al tempo in cui regnavano in Italia Saturno e Giano. Alcuni danno quest' onore ad un sovrano di Tessaglia chiamato Itono, il quale dicesi essere stato figliuolo di Deucalione. Gli Annali della Cina portano che sotto il Regno d' Hoang-ti, cioè duemila anni circa prima di Gesù Cristo, si battè moneta di rame per comodo del commercio. Si legge finalmente in Diodoro, che in Egitto si tagliavano ambe le mani a quelli che venivano convinti di aver fatto moneta falsa; ma siccome quest' autore non indica l' epoche de' diversi regolamenti di cui parla, così non si può da esso ricavare alcun lume sul tempo in cui gli Egiziani abbiano cominciato a batter moneta.

Quanto ai libri santi, si trovano nella Genesi alcuni passi, i quali pare mostrino che l' uso di determinare il valore de' pezzi di metallo in altra maniera che per via del peso fusse noto in que' luoghi antichissimamente. Mosè dice, che Abimelecco diè mille pezzi di argento ad Abramo. Giuseppe fu venduto dai suoi fratelli ai mercanti madianiti per la som-

ma di venti pezzi di argento. Dicesi ancora che questo patriarca regalò a Beniamino trecento pezzi di argento. In tutti questi passi non si parla del peso dell'argento, ma solamente della quantità de'pezzi di questo metallo. Ma v'è di più. Si legge che Giacobbe comperò da' figliuoli di Emor una porzione di campo per la somma di cento *kesitah*. Il significato di questa parola fu inteso molto diversamente dagl'interpreti. Quasi tutti però credono, che si tratti in questo luogo di una somma di argento; ma questo argento aveva egli qualche impronta? In una parola ha voluto forse Mosè dinotare alcuna specie di moneta? Ecco in che consiste principalmente la difficoltà. La maggior parte dei commentatori sostengono che la parola *kesitah* significhi un pezzo di moneta, la cui impronta era un agnello. Questo parere sembra tanto più probabile, quanto che le figura di animali sono le prime, che si sappiano essere state messe sulle monete dagli antichi popoli. È da credersi adunque che fino dal tempo di Giacobbe l'arte d'imprimere sui metalli certe impronte che servissero a farne conoscere e attestarne il valore, fosse nota a praticata in alcuni paesi, non essendo molto probabile che allora fosse assai generale l'uso della moneta coniata.

Del rimanente, l'invenzione di queste prime specie di monete non richiedeva molto sforzo e sapere. Le antiche monete furono forse semplicemente fuse in alcune forme, o al più battute col martello. Possono paragonarsi alle monete del Giappone o di alcuni altri popoli dell'Oriente, le quali sono specie di verghe d'oro o d'argento lavorate con somma rozzezza. Col martello vi s'imprime una certa impronta, che assicura della loro qualità e peso. La fabbrica di questa sorta di monete non esige molta fattura nè molta destrezza. È da credersi ancora che anticamente i pezzi di moneta non fossero ricevuti correntemente se non negli stati, ne' quali erano battuti. Quando si facevano passare per pagamento in altri luoghi, si usava di pesarli. Ciò che fa così credere, si è, il vedere che i fratelli di Giuseppe, riportando nel loro ritorno in Egitto l'argento che questo patriarca aveva fatto rimettere ne' loro sacchi, gli dicono che riportano questa somma del medesimo peso che l'avevano trovata.

In quanto alla Grecia è quasi impossibile determinare esattamente in qual tempo vi si introducesse l'uso della moneta, essendo divisi gli antichi tanto sopra il tempo quanto sopra l'autore di questa invenzione. Alcuni ne attribuiscono l'onore ad Erittonio, quarto re di Atene che viveva intorno all'anno 1513 prima di Gesù Cristo. Altri riportano l'arte di batter la moneta a Feidone re d'Argo; e pretendono che avesse cominciamento l'anno 890 prima di Gesù Cristo. Ve ne sono finalmente alcuni, che attribuiscono questa invenzione agli Egineti, ma senza assegnare alcun tempo.

Se si ricorre ad Omero per chiarire tale quistione, non vi si trova cosa alcuna che sia pienamente decisiva. Questo poeta parla assai spesso de'talenti. Si vede ancora che in più occasioni, per distinguere il valore o il prezzo di una cosa, si serve di quest'espressione: valeva cento buoi, ne valeva nove. Questa maniera di esprimersi, siccome anche l'uso del talento presso Omero, ha dato luogo a grandi contrasti fra i critici.

Credono alcuni, che questa maniera d'indicare il prezzo di una cosa con un certo numero di buoi non debba prendersi letteralmente; ma debba intendersi di certe monete che erano chiamate *buoi*, perciocchè portavano l'impronta di questo animale. Queste tali monete, a loro dire, erano d'oro, e correvano principalmente

presso gli Ateniesi e nell'isola di Delo. Teseo, secondo Plutarco, fu il primo che mise in uso tal moneta, che contrassegnò con un bue, dice il detto storico, o in memoria del toro di Maratona, o a fine di esortare gli Ateniesi all'agricoltura. Non pare che Plutarco abbia assegnato i veri motivi di questo uso: ne diremo tra poco la ragione. Checchè ne sia, non può dubitarsi, che questi pezzi d'oro segnati coll'impronta di un bue non sieno stati un tempo sparsi in gran copia nella Grecia: avevano pure dato luogo a quell'antico e famoso proverbio, *egli porta un bue sulla lingua*, che si applicava a quelli che avevano venduto il loro silenzio, tacevano a forza di danaro.

Sostengono altri critici, che Omero abbia inteso parlare naturalmente dei buoi, e che tale fosse al tempo della guerra di Troia la maniera di stimare e d'indicare il prezzo di qualunque merce. Così, quando dicevasi che una cosa valeva dieci buoi, cento buoi, ecc., s'intendeva che realmente avrebbe bisognato dare dieci buoi, cento, ecc., in iscambio di quella merce.

Vi sono alcuni finalmente che, prendendo un partito di mezzo tra queste due opinioni, pretendono che ne' detti passi di Omero non si parli nè di pezzi di moneta coniata che portasse l'impronta di un bue, nè di buoi reali. La loro opinione è che questa specie di moneta consistesse in pezzi d'oro o d'argento che fossero tagliati a proporzione di quello che valesse un bue.

Quanto al talento è ancora più difficile darne un'idea esatta, e trovare qual fosse il significato di questa parola ne' secoli eroici. Certi commentatori asseriscono, che vi erano allora monete chiamate *talenti*. Altri, e questi sono i più, credono, che il solo peso regolasse il prezzo di questa sorta di moneta, cioè a dire, che si chiamasse talento una certa quantità di metallo di un certo peso, per la qual cosa, eglino dicono, si parla negli antichi scrittori di talenti grandi e di piccoli per rispetto al loro peso. Del resto sostengono, non esservi mai state monete coniate, che portassero il nome di talento, e aggiungono che fusse un valore imaginario, il quale servisse solamente per contare e valutare grosse somme. Fra tante differenti opinioni e difficoltà Goguet stima il seguente parere più probabile.

Egli crede, con la maggior parte degli autori, che fino dai secoli eroici vi sia stata moneta coniata presso i Greci, e suppone che questa invenzione sia stata loro recata dalle diverse colonie dell'Asia e dell'Egitto che vennero successivamente a stabilirsi nella Grecia. Si è invero mostrato qui addietro l'antichità della moneta nell'Egitto: il Goguet sostiene che la prima moneta de' Greci portava l'impronta di un bue. Trova che la testimonianza sopra questo degli antichi scrittori è chiara ed unanime; crede vedere pure facilissimamente i motivi di questa scelta. Prima che i Greci avessero introdotto i metalli nel loro commercio, si servivano di buoi, come la merce più cara per apprezzare tutte l'altre. Lo stesso avevano fatto i Romani ne' primi tempi. Allorchè i Greci appresero poi l'arte d'imprimere sopra una certa porzione di metallo un segno che ne attestasse il valore, scelsero naturalmente per prima impronta l'oggetto che aveva loro da principio servito ad apprezzare tutte le mercanzie. Sembra dunque, che Omero abbia indicato queste antiche specie di monete nei passi ne' quali assegna il prezzo di qualche cosa con una certa quantità di buoi. Inoltre, è probabile che sia avvenuto delle prime monete greche, come a tutte quelle degli altri antichi popoli, cioè che fossero oltremodo deformi e grosso-

tane. Feidone di Argo dee aversi per il primo che insegnasse ai Greci l' arte di dare alle loro monete coniate una forma regolare e leggiadra, ed è in questo senso, secondo Goguet, che bisogna conservare a questo principe il titolo d'inventore della moneta nella Grecia.

Non è sì agevole poi lo spiegare che cosa abbia inteso Omero con la parola talento. Sembra che giammai vi sia stata alcuna moneta, che abbia avuto questo nome, e che per conseguenza si debba presumere che il talento fosse allora una moneta fittizia. In fatti sappiamo che, oltre le monete reali d' oro, d' argento, di rame, gli antichi nel calcolare si servivano di moneta fittizia, altrimenti detta moneta di conto, la quale, come succede anche oggidì, non serviva se non appunto per conteggiare. Per esempio fra noi si ritiene che la somma di cinquanta lire contenga 50 monete chiamate lire; queste però non sono reali, potendo essere questa somma pagata in diverse specie di moneta, come in luigi d' oro, in iscudi o in altra moneta corrente. Sarà accaduto lo stesso presso i Greci rispetto al talento, il quale avendo al principio servito a pesare l' oro e l' argento fu dappoi applicato a significare una certa quantità di questi metalli ridotta in moneta, la qual quantità è probabilissimo che fosse assai mediocre ne' primi tempi. In vero Omero non parla della somma di due talenti d' oro se non come di una delle cose minori fra tutte quelle, nelle quali consistevano i premii de' giuochi celebrati da Achille per onorare il funerale di Patroclo. Osservasi ancora, che il medesimo poeta non parla mai di dramme, nè di oboli od altro, dal che si può inferire che le picciole monete, sì acconce a facilitare il vendere e il comprare al minuto, fossero ancora ignote nella Grecia al tempo della guerra di Troia.

Secondo Festo in Roma sotto Romolo non si batterono monete di metallo, ma facevansi di legno dipinto, di cuoio e di terra cotta. Sotto Numa se ne fecero di rame, e questa moneta fu chiamata *aes rudis*. Servivansi pure i Romani pel commercio del bronzo in verghe; ma Servio Tullio fu il primo, nell' anno 200 dalla fondazione di Roma che corrisponde all' anno 3450 dalla creazione del mondo, che facesse con questo bronzo monete rotonde che chiamaronsi *aes liberalis* o *libella*, imprimendovi sopra la testa di una pecora, donde venne la parola *pecunia* o di un bue; poscia vi si effigiò la testa di Giano. Nell' anno 480 di Roma pesavansi pezzi di bronzo del peso di una libbra di 12 once, e di due libbre, e questi ultimi si chiamavano *aes gravis*. Nell' anno di Roma 485, secondo Plinio, si coniarono monete di argento, e sei anni dopo quelle d' oro. Le prime avevano il nome di *denarius* e le altre quello di *aureus*. I valori di queste monete cangiarono poi secondo i tempi, lo stato dell' industria e la politica di Roma come vedremo più innanzi parlando della loro composizione.

In Italia trovansi memoria di monete coniate dalla zecca di Ravenna prima ancora del 476, epoca in cui vi stabiliva la sua sede Odoacre, e monete con la propria effigie fece in appresso coniare in quella zecca Teodorico, impadronitosi dell'Italia, e verso quel tempo altre monete si trovano di una zecca del senato di Roma, di una di Pavia e di altra incerta. Poscia molte altre zecche in tutte le parti dell' Italia si andarono diffondendo, sicchè troppo lungo riuscirebbe e fuor di luogo il voler qui darne la storia: ci basterà annoverare soltanto il tempo in cui quelle si stabilirono. Sotto gli Eruli e sotto i Goti fiorivano, come si disse, quelle di Ravenna, di Pavia e del senato di Roma; sotto ai Longobardi sorsero quelle di Milano, di Luc-

mi plumbei, che gl' interpreti sogliono tradurre monete di basso prezzo, fossero invece realmente monete di piombo. Si è detto come i Romani prima di Numa facessero uso di monete di cuoio, di legno o di terra cotta, e come poscia ricorressero all' uso del rame o del bronzo. È certo che sotto il regno di Settimio Severo la moneta di rame teneva in lega una grande porzione di piombo. Anche gli Ateniesi, per quanto scrive Ateneo, usarono per qualche tempo monete di rame, e fino ai tempi di Strabone non erano note nell' interno della Dalmazia le monete d' oro e d' argento, ciò che, egli dice, era comune a molti altri barbari. L' autore del dialogo detto *Eryxias*, attribuito a Plutarco, narra che i Cartaginesi avevano, invece di moneta, pezzi di cuoio distinti con pubblico impronto, e che in Etiopia correvano per denari certe pietre licnite con qualche segno scolpitovi. Giulio Cesare dice che i Britanni usavano monete di rame oppure in loro vece anelli, ovvero lamine di ferro ragguagliate ad un certo peso, la qual moneta dee credersi comune anche ai Belgi ed ai Germani, coi quali i Britanni avevano commercio.

Altri esempii di vili sostanze usate siccome monete si hanno dai viaggiatori, raccontando Alvise da Mosto di certe conchigliette bianche che trovò a' suoi tempi usate in Africa, mentre invece nelle Indie usavansi per monete biglietti col nome del re, i quali, a quanto scrive Marco Polo, non erano che foglie di gelso.

Talvolta all' uso di monete di cotal fatta ricorsero anche nazioni incivilite e fiorenti per circostanze particolari. Così Spartaco sbandito aveva dalla sua armata, fosse moderazione o necessità, l' oro e l' argento, ammettendo solo monete di bronzo o di ferro. Costantino Copronimo, assediando Costantinopoli nell' anno 743, fece battere monete di cuoio cui assegnò il valore di soldi d' oro, cangiandole con monete effettive dopo il ricupero della città. A questo spediente medesimo ricorsero e il doge di Venezia Domenico Michele assediando Tiro nel 1122 o 1124, e Federico II assediando Faenza nel 1140, e Lodovico re di Francia, nel sostenere l' assedio di Novara, fece correre per argento monete di rame, e lo stesso fece più volte la religione di Malta, e finalmente persino le palle di moschetto schiacciate fecersi servire di moneta dagli Spagnuoli assediati in Zutfen nell' occasione della guerra di Fiandra.

Quanto alle monete più antiche romane e greche d' oro e d' argento, sono queste fabbricate con leghe naturali, con l'oro puro, o con l' argento, quali venivano estratti dai loro minerali coi metodi conosciuti in allora, nessuna legge fissato avendo il titolo della moneta, vale a dire la quantità di oro o di argento puro che doveva entrare nella composizione di una moneta di determinato peso e valore. Le piccole quantità di oro e di rame che trovansi nelle monete d' argento battute durante la repubblica di Roma o sotto il regno di Filippo il Macedone sono soltanto eventuali, e, per conseguenza, variabilissime, e tali erano pure il rame e l' argento nelle monete d' oro. L' oro e l' argento a quel grado di purezza cui si potevano ottenere coi metodi allora conosciuti, a motivo della minor loro durezza, dovevano presentare il vantaggio d' essere più facili a lavorarsi, lasciandosi meglio laminare col martello e ricevendo più facilmente le impronte delle effigie.

A misura che si va allontanandosi dai bei tempi di Roma e di Atene, ed avvicinandosi alla decadenza ed alla caduta dell' impero romano, si osserva che il titolo delle monete è dapprima determinato da leggi speciali, ma che queste leggi cedono ben presto alla volontà arbitraria

degli imperatori, i quali, per conservare il trono e la vita, erano costretti di farsi falsi monetarii.

Fra le più antiche monete della Grecia che si conservino nei musei, se ne osserva una di Crotone, la quale si suppone battuta 600 anni prima dell' era cristiana. Questa moneta d' argento grossa, ruvida al tatto, ed imperfettamente rotondata, pesa 113gr.,64, e la sue composizione, secondo Johnson, è di 109,50 d' argento, 1,0 di rame, 0,15 di oro e 3,0 di perdita, sicchè queste moneta è di un argento quasi chimicamente puro.

Le statere d' oro di Filippo re di Macedonia padre di Alessandro il Grande, dietro le analisi di Pattin e di Fabroni, sono composte di 0,979 di oro e 0,021 di argento, il qual titolo è presso a poco quello dell' oro nativo, vale a dire quale incontrasi in natura. Le miniere del monte Pangeo danno annualmente il valore di 5,229,000 franchi di oro, ed è di là che Filippo trasse il più possente ausiliario pel buon successo dei suoi disegni politici.

D' Arcet diede l' analisi di una moneta vecchia composta di una lega probabilmente prodottasi pel trattamento incompleto di un minerale particolare. Col saggio questa moneta diede 368 parti di argento, 184 d' oro e 448 di rame. D' Arcet osserva non essere probabile che una legge esigesse per le monete una lega così complicata, massime in un tempo in cui i mezzi di analisi limitavansi a risultamenti approssimativi. Archimede non avrebbe applicato le leggi del peso specifico alla determinazione del titolo della corona di Jerone, se avesse potuto valersi di un metodo più esatto.

Un denaro romano battuto nel tempo della repubblica, del peso di 60gr.,06, diede con l' analisi 59,68 di argento, 0,29 di oro e 0,09 di rame, e tale si è presso a poco la composizione di alcune specie d' argento nativo.

Il quadro seguente mostra come la degradazione delle monete andasse aumentando con le decadenza dell' impero romano.

	MONETE DI								
	Vespasiano	Traiano	Adriano	Antonino Pio	Marco Aurelio	Commodo	Gordiano Pio	Filippo l' arabo	Decio
Epoca secondo l' era volgare . . .	69	98	117	138	161	180	238	244	
	gramme	gramme	gramme	gramme	gramme	gramme	gramme	gramme	gramme
Argento	2,431	2,455	2,808	2,717	2,326	1,814	0,941	1,508	1,49
Rame	0,589	0,341	0,661	1,058	0,598	0,869	2,262	1,917	2,213
Stagno	indisil	0,004	0,001	0,100	0,002	0,02	0,137	0,045	0,055
Oro	0,02								
Peso della moneta o della quantità analizzata.	3,04	2,8	3,47	3,87	2,92	2,708	3,4	3,5	3,768

La maggior parte di queste monete romane provenivano da scavi fatti una lega distante da Valenciennes. Queste analisi vanno poi sensibilmente d' accordo con quelle fatte da Klaproth molti anni prima.

Brnet analizzò anch' esso alcune monete romane d' argento, ed i risultamenti da lui ottenuti vedonsi nel quadro seguente.

MONETE ROMANE D'ARGENTO.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D' UN CONSOLE A PERIFERIA TORTA	DI TIBERIO	DI VESPASIANO	DI DOMIZIANO	DI TRAJANO	D' ADRIANO	D' ADRIANO	DI FAUSTINA JUNIORE	DI VESPASIANO
Peso assoluto in grammi .	3,102	3.244	2,510	2,852	2,594	2,885	2,525	2,525	2,432
Peso specifico.	10,43	10,45	9,85	10,12	9,46	9,52	9,50	9,74	9,63
Cloruro d'argento. . . .	0,31	0,49	0,54	0,76	0,44	1,86	6,21	0,40	0,63
Argento . . .	98,01	98,20	83,53	92,47	85,12	85,88	76,45	79,93	89,95
Rame	0,93	0,02	13,34	5,70	10,70	7,46	11,99	16,76	7,05
Oro	0,68	0,95	0,85	0,65	1,02	1,06	1,54	0,93	0,75
Stagno	—	—							
Zinco	0,06	0,05	0,16	0,05	0,14	0,63	0,60	0,15	0,09
Piombo . . .	—	—	0,03	—	0,03	0,05	0,08	0,12	0,02
Antimonio . .	—	—	0,14	—	0,05	0,03	0,04	0,21	0,08
Ferro	—	—	0,02	0,05	0,02	0,05	0,03	0,05	0,06
Totale	99,99	99,71	98,61	99,68	97,52	97,02	96,94	98,55	98,61
Perdita con la calcinazione.	—	—	0,04	0,12	0,09	1,04	1,16	0,39	0,04

Verso gli ultimi tempi dell' impero romano il tesoro mancava spesso di denaro per pagare un' armata numerosa. In queste angustie Gallieno ed i suoi successori ricorsero ad un estremo ripiego, facendo levare mediante una rifusione generale l' argento dalle monete. Invece di queste ultime fecero battere monete di bronzo o di rame stagnato che imitavano quelle d' argento. Nell' atto in cui coglievano il frutto di questa fraudolente operazione gl' imperatori avevano ordinato che le rendite del tesoro si avessero ad esigere unicamente in monete d'oro, che si erano ben guardati dall' alterare. Dieci di queste false monete di bronzo stagnato con l' effigie di Gallieno del peso di 232 gramme diedero 221,25 di rame, 1,25 di argento e 9 di stagno. La quantità d' argento che vi si trova è soltanto accidentale e dovuta probabilmente alla imperfezione del metodo impiegato per estrarre quel metallo. La presenza dello stagno nelle monete del III secolo suppone l'uso del bronzo o del rame provenienti da antichi vasellami, a quel modo come si coniarono monete con metallo da campane, durante la rivoluzione francese. Tuttavia le monete di piombo e di stagno erano proibite come false in tutta l' estensione dell' impero romano, e vi era espresso divieto di porle in circolazione.

Interessando l' esame delle antiche monete non solamente per la storia dell' arte del monetaggio, ma altresì bene spesso anche per la storia stessa delle nazioni, così importa grandemente di potere con chiarezza distinguere le impronte delle effigie o leggende che portano sopra. Siccome però spesso addiviene che ciò è difficultato da una oscura patina formatavisi per effetto del tempo, così non sarà inutile accennare che il Lancellotti di Napoli, avendo studiato la natura di questa patina, trovò che per toglierla il mezzo migliore era quello di tuffare le monete o medaglie prima nell'acido idroclorico, poi nell' ammoniaca, e quindi stropicciarle a lungo con pannolino.

Ora le monete d' oro e d' argento si fanno con questi metalli quasi puri, cui si lascia o si aggiugne soltanto una piccola quantità di rame, e perciò che la depurazione riesca più facile, e perchè le monete acquistino una maggiore durezza; ma, come vedemmo nel Dizionario, questa aggiunta di un metallo ignobile non aumenta il valore della moneta, il quale si fissa dietro il solo prezzo del metallo nobile che essa contiene, con piccola aggiunta per compenso delle spese di fabbricazione. Nel Dizionario mostrossi quanto inutile, disonorevole e dannosa fosse la misura, adottata in passato talvolta da alcuni governi, di fare le monete tali che avessero un valore intrinseco molto al disotto di quello nominale, e dicemmo come oggidì più non ricorrasi a questo turpe artifizio. Vedemmo però come non si possa considerare ciò malgrado invariabile l' intrinseco valore delle monete, atteso le mutazioni che avvenguno nel prezzo dei materiali onde sono composte, dell'oro, cioè, e dell' argento, i quali da ultimo non sono che merci date in ricambio di altre. Finalmente, ed a questo medesimo articolo ed a quelli Cambio del Dizionario e di questo Supplemento, si vide come le monete cangino altresì di valore nel passare dall' uno all' altro paese, avendo qualche leggero scapito o guadagno. (V. nel Dizionario, T III, pag. 292, e T. VII, pag. 420, 423, 424 e nel Supplemento, T. III, pag. 250.)

Al tempo del congresso di Vienna il dottor Bolliman, che veniva dalla America, propose al governo austriaco di acquistare di là il platino per ridurlo in monete, ma non venne accolto il suggerimento. Essendosi in seguito scoperte e scavate in Rus-

sia miniera copiosissime di questo metallo, ed avendosi ivi perfezionata l'arte di renderlo malleabile, quel governo rivolse ogni cura a farne monete. Una prima ne apparve nel 1828, una seconda nel 1829, e finalmente nel 1830 ne vennero poste in circolazione di tre specie, del valore di 3, di 6 e di 12 rubli d'argento. Queste monete però non portano il nome di Imperiali, che è riserbato esclusivamente per quelle d'oro; non vennero mai ricevute all'estero; ma nell'interno dell'impero hanno libero corso nelle transazioni commerciali, ricevendosi come ogni altra moneta nelle casse governative. A principio il platino russo esercitò una influenza su quello di America, il quale ribassò di valore appena conobbesi la miniera dell'Oural: allorchè per altro si seppe in America che la Russia faceva monete di platino, quel prodotto ripreseri credito, posesi in equilibrio con quello dell'estero e mantieosi tuttavia ad un valore uguale presso a poco a quello del platino monetato di Russia. Ciò non dee far meraviglia riflettendo alla poca quantità di platino che danno le miniere di America in confronto all'immenso prodotto dell'Oural. Uo obbietto contro queste monete si è che nel caso in cui, per essere troppo abbondanti, per volerne cangiare la forma, o per qualsiasi altro motivo, si voglian distruggere, non si possono ridurre in verghe con la fusione come è dell'oro, ma conviene assoggettarle ad operazioni assai più costose e difficili.

Se poi nel Dizionario vedemmo grandi vantaggi presentare l'oro e l'argento ridotti in monete, qui aggiungeremo non minori essere quelli del rame, solo o legato con quelli più nobili sopraddetti per farne monete di poco valore, le quali sono tuttodì necessarie nel minuto commercio per provvedere ciò che occorre agli usi ed ai comodi della vita. Se queste monete di minor prezzo scarseggiano, tosto ne appariscono i danni, e specialmente a carico della gente di minori fortune, imperciocchè i mercadanti al minuto o bottegai rifiutansi di cangiar le monete di molto valore, quando non si comperi una certa quantità di ciò che vendono, oppure trattengonsi un tanto in compenso del cambio della grossa moneta in altra minuta, o, come dicesi, *spiccia*. Dicemmo i poveri essere quelli che risentono maggior danno da questo stato di cose, imperocchè i più agiati trovano facilmente credito per le piccole spese, fino a che queste si accumulino tanto da importare il valore di una grossa moneta.

Per queste piccole monete di poco valore il metallo onde più ordinariamente si fanno è, come dicemmo, il rame, solo o legato talvolta con certe proporzioni di argento. In questo caso si è meno assai scrupolosi circa al pretendere che il valore intrinseco corrisponda a quello nominale, e spesse volte tali monete non hanno che un valore di convenzione, per cui all'estero non sono ricevute. Così, per esempio, in Francia il valore intrinseco di una moneta da due soldi, cioè $0^{fr.},10$, è così tenue da potersi considerare come una carta monetata: tuttavia una commissione nominata d'offizio dal ministro delle finanze riconobbe che le monete da un soldo e da due soldi in circolazione, in Francia, formano un capitale di 50 milioni, e che i liardi, le monete da sei liardi ed i centesimi formano un capitale di 15 milioni, lo che fa in tutto 65 milioni. La commissione sovracceonata aveva appunto l'incarico di riparare a questo disordine studiando il miglior modo di rifondere queste monete. Fino dal 1817 Monges aveva proposto di fare monete di bronzo, osservando come durassero tuttavia le monete fatte dai Romani con questa lega, le quali sarebbero state da lungo tempo distrutte dalla ossidazione se si fossero fatte

con rame puro. Molti saggi si fecero in tale proposito; ma ciò che più si opponeva a seguire questa massima erano le modificazioni che conveniva fare in tal caso nei metodi di Monetaggio, come vedremo a quella parola. In queste monete, che diconsi *di biglione*, le quali, come osservammo, hanno un valore convenzionale molto maggior dell'intrinseco, accade spesso, e ne ricordiamo pur troppo tristi esempi, che ad un tratto se ne ribassa considerabilmente il valore da un punto all'altro. Per meglio far conoscere le funeste conseguenze di siffatte misure ne considereremo gli effetti in circostanze particolari. Suppongansi tre persone, ciascuna delle quali sia al possesso di mille franchi: l'una di queste sia una vedova di età avanzata che dietro consiglio de' suoi amici, si comperi con quella somma una rendita vitalizia di 200 franchi all'anno; le altre due sieno operai che con la loro industria ed economia abbiano risparmiato mille franchi per cadauno sul prodotto del loro lavoro: questi ultimi due si propongono di comperare macchine da manganare i tessuti. L'uno di essi, avendo intenzione di farsi la macchina da sè, colloca il suo denaro in una cassa di risparmio, calcolando di spendere 200 franchi in materiali ed altri 800 per mantenersi e pagare gli operai che lo aiuteranno nella costruzione di essa. L'altro operaio, trovando una macchina che può comperare per 2000 franchi stabilisce col venditore di pagarne 1000 immediatamente, ed il resto alla fine dell'anno. Ora, se si supponga che la moneta venga a diminuire di metà del valore, ben tosto i prezzi degli oggetti si conformeranno a questo nuovo stato di cose, e la rendita annua della vedova, quantunque sempre conservi lo stesso importo nominale, non potrà realmente bastarle a procurarsi che una metà degli oggetti necessarii alla vita che poteva ottenere dapprima. L'operaio che depose il denaro alla cassa di risparmio, se ha comperato materiali per 100 franchi, e ne abbia spesi altri 100 pel lavoro di essi al momento in cui la moneta cangiò valore, possede la somma nominale di 800 franchi; ma in fatto non ha che una somma appena sufficiente a pagare la metà del lavoro e dei materiali necessarii a finire la sua macchina, e non può nè compierla per mancanza dei fondi, nè vendere la sua macchina imperfetta al prezzo che gli costa. L'altro operaio invece, il quale contrasse un debito di 1000 franchi per compiere il pagamento della sua macchina da manganare, riceve per le mangaoature un prezzo raddoppiato attesa la diminuzione di prezzo delle monete, e, per conseguenza, ottiene di fatto la macchina per 1500 franchi soltanto. Così senza alcun fallo nè imprudenza, ma solo in forza di avvenimenti sui quali queste tre persone non potevano avere nessuna influenza, la vedova è quasi ridotta a morire di fame; uno degli operai perde per molti anni la speranza di possedere una macchina di sua proprietà; e l'altro, senza alcun merito superiore, avendo anzi fatto realmente un contratto che nelle sue circostanze era piuttosto imprudente che ardito, trovasi, contro ogni aspettazione, liberato da metà del suo debito e possessore di un valido mezzo di lucro; mentre invece il primo proprietario della macchina, se pose il prodotto della sua rendita alla cassa di risparmio, vede improvvisamente ridotto a metà il suo capitale.

Tali sono le conseguenze che accompagnano sempre ogni mutazione di valore della moneta in corso, pel che non si può abbastanza inculcare la estrema importanza per tutte le classi della società di conservare quanto è possibile questa moneta inalterata nel suo valore.

La moneta metallica viene spesso falsata, cioè o fabbricata in officine partico-

lari presentando la stessa impronta e lo stesso grado di purezza di quella coniata dal governo, al che offrono specialmente incentivo le monete di bigliona o di rame, non avendovi alcun interessa per quelle d'oro o di argento, nella quali il valore intrinseco è piuttosto leggermente superiore che inferiore del nominale. Queste si falsificano con imitezioni, nelle quali o il peso è minora o il metallo di inferior qualità. Per randere più rare queste frodi quasi tutte le legislazioni stabiliscono gravissime pene contro quelli che la commettono. Malgrado ciò, spesso occorre ai tribunali dover giudicare intorno a colpe di questo genere. Assai spesso le monete false sono fatte con piombo, o con leghe di questo metallo in modo imperfettissimo, prendendosi le impronte nella sabbia od altri corpi analoghi nei quali si gette la lega. La tinta di queste monete, le mancanza di nitidezza dei loro rilievi, il suono particolare cha danno battendole o gettandola a terra, la poca loro durezza fanno che si conoscano facilmente; i falsi monetarii adoperano spesso tuttavia un mezzo che rende molto difficile a scoprire immediatamente la frode. Levano uno strato sottilissimo alla superficie di una moneta e lo saldano sopra un disco di metallo o di lega di minor valore; quendo questa operazione è fatta con diligenza, è difficile scorgere la cattiva qualità delle monete. La galvanoplastica, dando il modo di copiare esattamente qualsiasi rilievo, diede ai falseri nna nuova arma pericolosa. Spesso fecersi passare monete francesi da uno o da due franchi, dorandole, per monete de 20 o da 40 franchi. È facilissimo guarentirsi da queste frode quando si sappia che la effigie delle monete di argento coniate in uno stesso regno è sempre volta in senso inverso di quella delle monete d'oro. Per esempio, le monete di argento di Napoleone e di Luigi Filippo hanno la faccia volta alla destra, e le monete d'oro alla sinistra. Sotto Luigi XVIII è Carlo X le effigie erano in senso inverso delle precedenti.

Nel Dizionario abbiamo dato il ragguaglio di moltissime monete con quelle francesi, stabilita dietro il sistema decimale; qui carcheremo di compiere quanto ivi si è fatto.

Incominciando primieramenta dalle moneta antiche, e in modo particolare da quelle greche, è assai difficile determinare quala fosse il loro peso fisso e preciso. Quasi tutta quelle che ci sono rimaste vennero più o meno elterete per l'uso cha da tanti secoli se n'è fatto, o per la inginrie del tempo. È in qualche maniera moralmente impossibile il trovare, par esempio, due dramme attiche che pesino ambedue egualmente nè più nè meno. Essendo adunque convenuto ricorrere ad altri espedienti per assicurersi del peso della monete antiche, fra tutti quelli cha vennero trovati, il più filosofico sanza alcun dubbio è quello cha usò Gassendi verso la metà del secolo passato. L'idea di tala espediente fu a lui suggerita dal celebre Peiresc, cui ninna cosa sfuggiva che potesse contribuire all'avanzamento delle umane cognizioni, e che non risparmiava a questo fine alcuna spesa.

In Roma nel palazzo Farnese si vede un cogno antico ben conservato ed illeso. Era il cogno, o *congius*, appresso i Romani una misura di liquidi, che doveva contenere dieci libbre romane di vino. Quello del quale parliamo è assai più pregevole in quanto che, come apparisce dall'iscrizione che porta, era stato deposto in Campidoglio sotto il regno di Vespasiano per servire di norma ella misure di questa specie. Peiresc se ne fece fare un modello tale e quale, cha fu esattamente ragguagliato con l'originale. Con questa

copia, che non arrivò in Francia se non dupo la morte di Peiresc, Gassendi fece l' esperienza che segoe.

Riempì qoesto cogno d' acqua di pozzo, la quale pesò con tutta la possibile esattezza, e trovò che ne conteneva sei libbre, quindici once, e sei dramme a peso di Parigi (3$^{chil.}$,4188). Da questa esperienza conclose Gassendi, che l' antica libbra romaua uguagliava la decima parte di questo peso, cioè undici once, una dramma, e grani 28 $\frac{4}{5}$ (0,$^{chil.}$1419) e che l' oncia romana, che di quella era la dodicesima parte, uguagliava dramme sette e grani 32 $\frac{3}{5}$ a peso parigino (0,$^{chil.}$03419).

Si sa che la dramma attica, che era una moneta di argentu, pesava l' ottava parte dell'uncia romana: si sa pure la relazione delle altre monete attiche alla dramma: quindi la determinazione dell' antica libbra romana porta seco la determinazione del peso delle monete greche. Ma questa determinazione, come è stata fatta da Gassendi, non pare che debba essere ammessa, se non in quanto che non si avesse altra notizia più precisa e più esatta sopra l' oggetto del quale qoi si tratta. Infatti essa suppone che il peso dell' acqua di pozzo della quale si servì quel filosofo per conoscere la capacità del cogno farnese, sia eguale al peso del vino: la quale supposizione viene dimostrata falsa dalla esperienza che ci insegna essere il vino sempre più leggero dell' acqua, e specialmente dell' acqua di pozzo, che fra tutte le acque dolci è la pesante. Aggiungiamo che la copia del cogno Farnese della quale si servì Gassendi, poteva non essere esattamente della stessa capacità che il vaso originale.

Queste considerazioni senza alcun dubbio furono quelle che indussero poi Auzout membro, dell'Accademia delle scienze, in occasione del viaggio che fece a Roma versu la fine del secolo passato, a ripetere l' esperienza di Gassendi col cogno medesimo del palazzo Farnese. Invece d' acqua di puzzo, della quale si è servito Gassendi, Auzont adoperò acqua leggerissima di funtana. Con questa esperienza si trovò che il cugno originale conteneva sci libbre, dodici once, sette dramme, e 48 grani, a peso di Parigi, (3,$^{chil.}$3334) di acqua della fontana di Trevi. Pare potersi conchiudere da questo fatto, che l'antica libbra romana equivalesse alla decima parte di questo peso, cioè a dieci once, sette dramme, e dodici grani, (0,$^{chil.}$3334) e l' oncia per appunto a sette dramme e 19 grani (0,$^{chil.}$0333). Uupo è confessare però, che l'argomento dedotto dalla differenza tra la gravità specifica del vino e quella dell' acqua milita contro l'esperienza di Auzout quasi egualmente che contro quella di Gassendi. Parrebbe dunque che tale raziucinio dovesse condurre a valutare l' oncia romana intorno a sette dramme e $\frac{299}{745}$ di grani (0,$^{chil.}$02679) solamente, prendendo la relazione tra il peso specifico dell' acqua di fiume e quello medio del vino.

Lo stesso Auzout si assicurò, che la libbra romana moderna era nguale a dieci once, sette dramme, e dodici grani, in pesi di Parigi e l' oncia romana uguale a sette dramme, e diciannove grani. No viene adonque per consegoenza, la libbra e la oncia romana d' uggidì essere appunto eguale rispettivamente all' antica libbra ed oncia romana, sapponendo, come si è detto, che il cogno romano contenesse precisamente il peso di dieci libbre di acqua di funtana. Questa perfetta corrispondenza fra l' antica libbra e la moderna, la quale non può essere effetto del caso, pare dimostri che la libbra romana non ha patito alcno cangiamento per lo spazio di diciassette secoli e più massimamente se v' è motivo di credere che gli antichi Romani non sapessero la differen-

za di peso che è tra l' acqua e il vino, o che almeno non avessero ad essa rignardo nel ragguagliere ed aggiustar le loro misnre; del che si trova una prova chiarissima fra gli altri luoghi in un poema di Fannio.

Determinete bene che siasi l'antica oncia romana, e per conseguenza ancora il peso della dramma attica che di quella ch' era l' otteva parte, egevolmente si avrà il peso delle altre monete greche, come sono il talento, la mina e l' obolo, perciocchè la dramma conteneva sei oboli, la mina cento dramme ed il talento sessanta mine. Tutto adunque si può ridurre ad un calcolo essai breve, il quale dà i seguenti pesi, cui corrispondono i valori notativi di contro, supponendo che le libbra d' argento (o,$^{chil.}$4895) valesse cento lire tornesi (97,$^{fr.}$88), lo che porta il valore del chilogramma d'argento a 200^{fr}.

Supponendo, con Anzout, l' oncia romana = o$^{chil.}$,0333

L' Obolo attico avrebbe peseto	o$^{chil.}$,00069 a costato	o^{fr},139
La Dramma	o ,00416 . . .	o ,832
La Mine	o ,416 . . .	83 ,20
Il Talento	24 ,960 . . .	4992 ,00

Supponendo, con Gognet, l' oncia romena = o$^{chil.}$,02679

L' Obolo attico evrebbe peseto	o$^{chil.}$,00065 e costato	o$^{fr.}$,13
Le Dramme	o ,00393 . . .	o ,786
Le Mina	o ,393 . . .	78 ,60
Il Talento	25 ,580 . . .	4716 ,00

Secondo A. Letronne il peso ed il valore di queste monete sarebbe stato molto diverso, imperciocchè egli stabilisca:

che la dramma pesasse	o$^{chil.}$,00436 e valesse	o$^{fr.}$,92
La mina . . .	o ,43625 . . .	91 ,66
Il talento . . .	26 ,175 . . .	5,500 ,00

Lo stesso Letronne indica i valori che seguono del denaro romano

Negli anni di Roma 536 a 720	o$^{fr.}$,819
Sotto Augusto	o ,795
Sotto Tiberio e Claudio	o ,779
Sotto Nerone	o ,735
Sotto Galba e Domiziano	o ,708

Il Sesterzio era il quarto del denaro.

Presso i Greci l'oro non valeva che 10 o 12 volte più dell' argento.

Dietro questi dati è facile trovare il ragguaglio delle monete degli altri popoli antichi. Presso gli Ebrei il talento, chiameto da essi *kickar*, era una moneta che conteneva il peso di quel nome, che era di 300 sicli, il siclo essendo una mezza oncia ebraica. Il valore di questo talen-

to doveva quindi essere uguale a quello del talento attico qui sopra notato. Parimenti avevano essi la mina e l'obolo come i Greci, ed il siclo, di cui abbiamo veduto il valore.

I Babilonesi o Caldei avevano anche essi talenti e mine; ma il talento conteneva 60 mine babilonesi che erano uguali a 72 mine attiche, quindi il suo peso ed il suo valore avevano ad essere in quella proporzione maggiori, e lo stesso era pure della dramma babilonese che era anch'essa di $\frac{1}{6}$ più grande di quella greca.

In Roma si facevano i conti in denari, sesterzi, lire romane e talenti. Il talento d'oro e d'argento variava avendovene uno grande che conteneva 32,000 sesterzi, ed uno piccolo che ne conteneva 24,000.

Innanzi di dare, come dicemmo, i ragguagli delle monete moderne dei vari paesi con quelle decimali di Francia, aggiugneremo riassunte le principali notizie relative alla composizione, al peso ed al diametro di queste medesime monete, alcune soltanto di tali notizie indicate essendosi nel Dizionario (T. VIII, pag. 422).

La unità delle monete decimali è il franco, formato con un pezzo di argento di 5 gramme, che contiene $\frac{9}{10}$ di argento ed uno di lega ed equivale a 200 gramme di rame.

Anche tutte le monete d'oro di Francia, come quelle d'argento, contengono un decimo di lega, e nove decimi di metallo puro. In generale, esprimendo il titolo in millesimi, il titolo monetario esatto, cioè senza abuso, o tolleranza, è di 900 millesimi, ossia 0,900.

Le esperienze di Cavendish e di Hatchett dimostrarono che la lega in questa proporzione, oltre al vantaggio di essere in armonia col sistema di numerazione decimale e di semplificare per conseguenza infinitamente i calcoli d'alligazione e del titolo, è anche vicinissima a quella proporzione che rende il metallo della massima durezza e più atto a resistere all'azione dello sfregamento, cioè alla diminuzione di peso per effetto dell'uso e della circolazione.

Il titolo delle monete erose è di 200 millesimi, ossia 0,200.

La tolleranza di titolo in più ed in meno è di 2 millesimi per l'oro, di 3 per l'argento e di 7 pel biglione.

Il peso delle monete d'argento, di rame e di biglione essendo stato determinato in numeri rotondi, quelle possono tener luogo di pesi per le bilancie, così:

1 pezzo di biglione da 10 centesimi pesa	. . . .	gramme 2
1 pezzo d'argento da 2 franchi 1 pezzo di rame da 5 centesimi	pesano ciascuno . .	decagramme 1
4 pezzi d'argento da 5 franchi 10 da 2 franchi 10 di rame da 5 centesimi	pesano ugualmente. .	ettogramma 1
155 pezzi d'oro da 20 franchi 40 d'argento da 5 franchi 500 di biglione da 10 centesimi 50 di rame di un decimo	pesano del pari . .	chilogramma 1
1 sacco di 200 pezzi da 5 franchi 250 decimi 500 pezzi da 5 centesimi	pesa	chilogrammi 5

La proporzione fra il valore dell' oro e dell' argento, di 15 1/2 ad 1, non permise che nel sistema di monete decimali si potesse dare ai pezzi d' oro da 40 o da 20 franchi un peso in numeri rotondi: nullameno 155 pezzi da 20 franchi equivalgono, come si è detto, ad un chilogramma.

Si è sempre supposto che le monete sieno di peso legale, la qual cosa si verifica comunemente con pochissima differenza, essendo stabilita la tolleranza del peso sia in più che in meno, come si vedrà dalla Tavola che verrà in seguito. Basta quindi pesarne un dato numero, per essere sicuri che lo stesso peso riprodurrà la stessa quantità di monete.

Le monete di diverso valore hanno maggiore o minor diametro secondo il peso e la natura del metallo che le compongono; in generale però si ebbe l' avvertenza che tali diametri non fossero uguali per alcuna delle diverse monete, affinchè non potessero venir confuse nei mucchii o rotoli, e avessero a distinguersi a colpo d'occhio e al tatto. A questa regola fa eccezione il pezzo da 2 franchi, che ha lo stesso diametro del pezzo da 5 centesimi, ma la differenza del metallo e delle impronte li distingue bastantemente.

Le monete invece dello stesso metallo, e dello stesso valore, hanno tutte rigorosamente lo stesso diametro: pel chè, quantunque coniate in diverse officine, siccome si battono con punzoni d' acciaio di un calibro invariabile, accostandole di piatto l' una contro l' altra, formano un cilindro perfetto, la qual cosa facilita di assai la loro riunione in mucchii o rotoli; e basta numerare un mucchio per essere certi che tutti gli altri di una medesima altezza comprenderanno lo stesso numero di pezzi.

Il diametro, o modulo dei pezzi, essendo determinato con numeri decimali interi, possono i pezzi medesimi servire anche a trovare le ordinarie misure lineari: così, per esempio:

32 pezzi da 5 franchi, di mill. 38 con 8 da franchi 20 di mill. 21
11 idem con 34 idem
19 idem con 11 da 2 franchi di mill. 28
o pezzi da 2 franchi, o da 5 cent., e 20 da 1 franco di mill. 22
27 decimi e . . . . 29 da 5 centesimi
} formano il metro

La stessa misura si può ottenere con altre combinazioni di tre specie di pezzi diversi.

Quello che si è detto regge esattamente per le monete di conio perfetto, con le lettere sull' esergo scolpite in cavo. Dopo il 1830 avendosi adottata per le monete d' oro e pegli scudi da 5 franchi la leggenda dell' esergo in rilievo, i diametri delle superficie si conservarono inalterati, ma la piccola sporgenza delle lettere impedisce che riavvicinando le monete si possano avere le misure suindicate con tutta precisione.

Il franco ed il doppio franco, dal tempo accennato in poi, hanno la costola rigata, o scanalata.

TAVOLA

DEL PESO DELLE MONETE, E DEI LORO DIAMETRI

NATURA e valore delle monete	PESO legale	TOLLERANZA in millesime parti del peso legale	PESO con tolleranza		DIAMETRO o Modulo in
			in più	in meno	
ORO	gràm.	mill.	gr.	gr.	mm.
40 f. » c.	12,90322	. . . 2 . . .	12,92903	12,8774	26
20 »	6,45161		6,46451	6,43871	21
ARGENTO					
5 »	25 . . .	. . . 3 . . .	25,075	24,925	37
2 »	10 . . .	. . . 5 . . .	10,05	9,95	27
1 »	5 . . .		5,025	4.975	23
» 75	3,75. .	. . . 7 . . .	3,77625	3,72375	»
» 50	2,50. .		2,5175	2,4825	18
» 25	1,25. .	. . . 10 . . .	1,2625	1,2375	15
BIGLIONE					
10	2 . . .	. . . 7 . . .	2,014	1,986	19
RAME					
10	20 . . .	. . . 20 . . .	20,4	senza tolleranza al pari	31
5	10 . . .		10,2		27
3	6 . . .		6,12		25
2	4 . . .		4,08		22
1	2 . . .		2,04		»

La proporzione di due metalli che servono di moneta, dinota la relazione fra il valore di un chilogramma di moneta del primo metallo, a quello di un chilogramma di moneta del secondo metallo.

Abbiamo già detto che in Francia la proporzione dell'oro all'argento è di 15 1/2 a 1
quella dell' oro al biglione . . . . » 60 a 1
quella dell' oro al rame . . . . » 620 a 1
quella dell' argento al biglione . . . . » 4 a 1
quella dell' argento al rame . . . . » 40 a 1

Daremo ora prima con qualche maggior estensione il ragguaglio delle monete dei paesi che più da vicino ci toccano e delle principali capitali d'Europa; quindi faremo quelle aggiunte che ci parran necessarie al quadro già molto esteso che trovasi nel Dizionario; in queste aggiunte avremo possibilmente riguardo alle piccole monete che ivi si trascurarono.

MONETE DI VENEZIA.

LIRA	SOLDI	DENARI o piccoli	DECIMI	FRANCHI
1	20	240	2400	0,51200
	1	12	120	0,02560
		1	10	0,00213
			1	0,00021

MONETE DI MILANO.

SCUDO	LIRE	SOLDI	DENARI	FRANCHI
1	6	120	1440	4,6080
	1	20	240	0,7680
		1	12	0,0384
			1	0,0032

MONETE DI BOLOGNA.

SCUDO della città	LIRE	PAOLI	SOLDI baiocchi o bolognini	QUATTRINI	DENARI	FRANCHI
1	5	10	100	500	1200	5,5208
	1	2	20	100	240	1,1041
		1	10	50	120	0,5520
			1	5	12	0,0552
				1	2,4	0,0110

MONETE DI FIRENZE.

SCUDO	LIRE	SOLDI	DENARI	FRANCHI
1	7	140	1680	5,8800
	1	20	240	0,8400
		1	12	0,0420
			1	0,0035

MONETE DI ROMA.

SCUDO	PAOLI	BAIOCCHI	FRANCHI
1	10	100	5,3900
	1	10	0,5390
		1	0,0539

MONETE DI NAPOLI.

DUCATO	PATACCHE	TARI	CARLINI	GRANA	FRANCHI
1	2	5	10	100	4,16000
	1	2 1/2	5	50	2,08000
		1	2	20	0,93200
			1	10	0,41600
				1	0,04160

Monete di Vienna.

	Guld. (*fiorini*)	Gros. (*grossi*)	Kreuz. (*carantani*)	Pfenn. (*quattrini*)	Häller (*denari*)	Franchi
1 Sovrana d'oro	13 1/2	270	810	3240	6480	35,23500
1 Dukaten (*zecchino*)	4 1/2	90	270	1080	2160	11,74500
1 Thaler (*tallero*)	2	40	120	480	960	5,22000
	1	20	60	240	480	2,61000
		1	3	12	24	0,13050
			1	4	8	0,04350
				1	2	0,0108750
					1	0,0054375

Monete di Parigi.

Ecu (*Scudo*)	Livres tournoises (*Lire tornesi*)	Sous (*Soldi*)	Deniers (*Denari*)	Oboles (*Oboli*)	Franchi
1	6	120	1440	17280	5,9250056
	1	20	240	2880	0,9876509
		1	12	144	0,0493825
			1	12	0,0041152
				1	0,0003429

Monete di Londra.

Crown (*Corona*)	Shillings (*Scellini*)	Pences (*Soldi*)	Fartings (*Quattrini*)	Franchi
1	5	60	240	6,16
	1	12	48	1,232
		1	4	0,1027
			1	0,0257

Monete di Pietroburgo.

Rublo	Kopecki	Denushkas	Poluschas	Franchi
1	100	200	400	4,00
	1	2	4	0,04
		1	2	0,02
			1	0,01

Nel seguente ragguaglio delle monete di varii paesi per meglio uniformarci all' articolo del Dizionario cui questo non è che un' aggiunta, seguiremo lo stesso ordine ivi adottato.

Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo

INGHILTERRA.

Franchi Cent. Mill.

Arg. Mezzo scellino antico o sei pences 0,61,8
Scellino nuovo di 12 pences 1,23,2
Mezzo scellino nuovo o,6 pences 0,61,6

ALEMAGNA.

Impero d' Austria.

Arg. Risdallero d' Ungheria 5,19,02
Pezzo da 17 carantani 0,73,95

Granducato d' Assia Darmstadt.

Oro Carolino 12,93,39
Zecchino 11,86,29

Assia elettorale — Cassel.

Oro Doppia 20,51,59
Guglielmo d' oro del 1815 20,53,80
Arg. Risdallero di convenzione 5,08,72

		Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo
	Assia elettorale — Cassel.	
		Franchi Cent. Mill.
Arg.	Fiorino o pezzo di 2/3	2,54,36
	Mezzo, detto	1,27,18
	Thaler o risdallero di conto del 1778	3,88,72
	Thaler del 1789	3,73,48
	Thaler di convenzione, 1815	5,02,33
	Pezzo di 6 grossi buoni	1,00,94
	Pezzo di 1 grosso buono	0,14,73
	Regno di Annover.	
Oro	Giorgio d'oro	20,64,93
	Zecchino	11,88,49
Arg.	Risdallero di costituzione	5,75,67
	Fiorino o pezzo di 2/3 fino	2,87,99
	Mezzo fiorino o pezzo di 1/3 fino	1,43,99
	Quarter o pezzo di sei grossi buoni	0,69,83
	Fiorino o pezzo di 2/3 basso	2,87,06
	Repubblica di Brema.	
Arg.	Pezzo da 48 grossi	2,84,69
	Ducato di Brunswick.	
Oro	Doppia	23,57,04
	Carlo d'oro avanti il 1802 (doppio in proporzione)	20,62,62
	Carlo d'oro dopo il 1802 (come sopra)	20,51,49
	Zecchino	11,55
Arg.	Risdallero di convenzione (1/2 a proporzione)	5,16,54
	Golden, fiorino o pezzo di 2/3 fino del 1764	2,88,7
	Gulden, fiorino o pezzo di 2/3 comune del 1764	2,58,84
	—— del 1795	2,86,30
	Mezzo fiorino del 1764	1,29,30
	Graducato di Baden — Carlsruhe.	
Oro	Zecchino	10,45,80
	Pezzo da 10 fiorini	21,04
	Pezzo da 5 fiorini	10,52

		Valore delle monete con tolleranza di peso e di titolo

Granducato di Baden — Carlsruhe.

		Franchi Cent. mill.
Arg.	Risdallero o species thaler, di 2 fiorini e 42 carantani	5,15
	Pezzo da 2 fiorini	4,18
	Pezzo di 1 fiorino	2,09

Granducato di Baden — Manheim.

Oro	Carolino (1/2 e 1/4 in proporzione)	25,51
	Doppia	20,58,21
	Zecchino	11,77,36
Arg.	Risdallero fino	5,70,52
	Gulden o fiorino pezzo di 2/3 fino	2,85,26
	Risdallero di convenzione	5,16,34

Granducato di Mecklemburgo — Schwerin.

Arg.	Forino o pezzo di due terzi	2,86,34

Granducato di Mecklemburgo — Strelitz.

Oro	Doppia da 5 talleri	19,47,52
Arg.	Pezzi da $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{24}$, ed $\frac{1}{48}$ di tallero	

Regno di Würtemberg — Stuttgard.

Oro	Carolino	25,55,45
	Zecchino	11,57,31
Arg.	Risdallero in ispecie da 144 carantani	5,16,44
	Pezzo da 24 carantani	0,86
	Pezzi da 20, 12 e 10 carantani	
	Fiorini	2,58,22
	Le altre monete sono quelle di Baviera, Baden, Assia-Darmstadt, ecc.	

Regno di Sassonia.

Oro	Zecchino del 1784	11,72,95
	Detto del 1796	11,86
	Augusto o 5 talleri	20,74,50
	Doppio detto, o 10 talleri	41,49

Valore delle monete con tolleranza di peso e di titolo

Regno di Sassonia.

		Franchi Cent. Mill.
Oro	Mezzo Augusto	10,37,25
Arg.	Risdallero in ispecie o scudo di convenzione dal 1763 in poi	5,19,50
	Mezzo detto o fiorino di convenzione	2,59,75
	Pezzo da 4 grossi	0,64,84
	Detto da 2 grossi	0,32,42
	Detto da 1 grosso	0,16,21
	Vecchio risdallero di Dresda	5,74,22
	Detto di Lipsie	4,91,82
	Pezzo da 16 grossi di Lipsia	2,43,18
	Detto da 8 grossi	1,23,08

Ducato di Sassonia — Coburgo Gotha.

Oro Zecchini uguali a quelli di Olanda . . . .

Arg. Talleri da 20 e da 10 kreuz, e pezzi da 6, 3, 1 kreuz, a Coburgo . . . .

Talleri di convenzione; 1/2, 1/4, 1/6 di tallero e pezzi da 6 pfenning a Gotha . . . .

16 talleri di Coburgo e 13 1/2 di Gotha, contengono un marco fino d'ergento di Colonia, che equivale a lire 51,93,38.

Ducato di Sassonia — Meningen.

Arg. Tallero in ispecie o di convenzione; ne vanno 10 in 1 marco fino di Colonie; pezzi da 1, 3, 6 e 24 kreuz . .

Granducato di Sassonia — Weimar.

Arg. Tallero in ispecie o di convenzione dei quali 10 fanno il marco fino d'argento di Colonia; fiorini da 16 grossi, el titolo di 20 fiorini al marco; grossi a 12 e mezzi grossi a 6 pfenning . . . .

Regno di Baviera — Monaco.

Oro	Carolino	26,66
	Massimilieno	17,18

Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo

Regno di Baviera — Monaco.

		Franchi Cent. Mill.
Oro	Zecchino	11,77,26
Arg.	Risdallero di convenzione del 1780	5,66
	Risdallero del 1800	5,10
	Mezzo risdallero	2,55
	Kopfstück	0,86

Regno di Baviera — Augusta.

Oro	Zecchino	11,61,72

Regno di Baviera — Norimberga.

Oro	Zecchino (doppio in proporzione)	11,72,96
Arg.	Risdallero, constituzione	5,78,45
	Risdallero, convenzione	5,16,34
	Kopfstück	0,86

DANIMARCA.

Arg.	Crone o vecchio pezzo da 4 marchi	3,24,96
	Risdallero in ispecie del 1798	5,58,57
	Mezzo danese di 16 scellini del 1766	0,94
	Pezzo di 24 scellini	1,26

REGNO DI SPAGNA.

Oro	Piastra d' oro o quarto della doppia, anteriore al 1772	5,39,6
	Quadrupla doppia, dal 1786 in poi	81,51
	Doppia come sopra	40,75,5
	Semplice come sopra	20,37,75
	Mezza doppia o scudo	10,18,87
	Coronilla, piastra d' oro del 1801	5,08,41
Arg.	Piastra vecchia chiamata *Sevillan* 1731	5,40,85
	Piecetta di due reali de plata 1721	1,03,42
	Reali de plata del 1721	0,51,60

Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo

STATO ECCLESIASTICO — *Roma.*

		Franchi Cent. Mill.
ARG.	Scudo o corona avanti il 1753	6,41,38
	Testone vecchio	1,83,75
	Paolo vecchio	0,60,98
	Scudo della repubblica romana 1799	5,29,42

Bologna.

ARG.	Scudo di Bologna di Pio VI	5,36,73
	Testone come sopra	1,60,27
	Scudo di Pio VII 1800	5,33,33

STATI UNITI.

ARG.	Dollaro od unito da 10 decimi o 100 centesimi del 1795 col 1/2 e 1/4 in proporzione (valore variabile)	5,42
	Dollari del 1798	5,44,07
	Dollari del 1802	5,34,22
	Dollaro termine medio di otto anni	5,37
	Decimo di piastra 1796	0,50,81
	Mezzo decimo 1796	0,29,41

FRANCIA.

ORO	Luigi doppio di 48 lire tornesi	47,20
	Luigi di 24 lire tornesi	23,55
ARG.	Scudo di 6 lire tornesi	5,80
	Scudo di 3 lire tornesi	2,75
	Pezzo da 30 soldi	1,50
	Pezzo da 15 soldi	0,75
	Pezzo da 20 soldi	1
	Pezzo da 12 soldi	0,50
	Pezzo da 6 soldi	0,25

GENOVA. V. SAVOIA E PIEMONTE.

GINEVRA. V. SVIZZERA.

Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo

REPUBBLICA DI AMBURGO.

		Franchi Cent. Mill.
Oro	Ducato o zecchino nuovo della città	11,76
Arg.	Doppio marco o pezzo di 32 scellini	3,02,41
	Marco o 16 scellini giusta la convenzione di Lubecca	1,53
	Pezzo da otto scellini	0,72
	Pezzo da 4 scellini	0,40,68

REGNO DI OLANDA — *Amsterdam.*

Arg.	Pezzo di 3 fiorini	6,42
	Pezzo da 3 fiorini di Batavia	6,26,65
	Dualder o pezzo da 30 stuver	3,12,50
	Mezzo risdallero	2,66,67
	Pezzo da 12 stuver	1,32,87
	Sesthaf o pezzo da 5 1/2 stuver	0,54,80
	Pezzo da 8 stuver	0,88,37
	Risdallero o pezzo da 50 stuver del regno di Olanda	5,29,11

IMPERO DEL GIAPPONE.

Oro	Ilschebo o itjih da 15 mas	11,43
	Copang vecchio di 64 mas	52,00,33
	Detto nuovo	29,99,32
	Obang di 3 copang	89,97,97
Arg.	Schuit	31,20,9
	Cotama da 5 fino a 15 candorin	

MALTA.

Oro	Doppio luigi	48,
	Luigi (e mezzo in proporzione)	24,
Arg.	Oncia di 30 tarì d' Emmanuele Pinto	4,85,23
	Scudo dello stesso (e doppio in proporzione)	1,98,27
	Oncia di Ferdinando Hompesch	5,48,37
	Pezzo di 2 tarì	0,25,44

MILANO.

Oro	Sovrana dopo il 1823	35,16
	Mezza sovrana	17,58
	Doppia di Maria Teresa	19,71,27

Corrono pure le monete austriache.

		Valora della moneta con tolleranza di peso e di titolo

REGNO DELLE DUE SICILIE — *Napoli (a).*

		Franchi Cent. Mill.
Oro	Pezzo da 6 ducati dal 1752	26,58
	Pezzo da 6 ducati dal 1767 al 1772	26,04,63
	Pezzo da 6 ducati del 1783	27,18,34
	Pezzo da 4 ducati o doppia del 1752	17,72
	Pezzo da 4 ducati del 1767 e 1770	17,12
	Pezzo da 2 ducati o zecchino del 1762	8,86
	Pezzo da 3 ducati, od oncetta del 1818	12,99
Arg.	Ducato vecchio	4,38,88
	Pezzo da 12 carlini avanti il 1784 (variabile)	5,03,77
	Pezzo da 12 carlini del 1791 (variabile)	5,12,01
	Pezzo da 12 carlini del 1796 (variabile)	5,08,92
	Pezzo da 12 carlini di 120 grana dal 1804 in poi	5,10
	Ducato da 10 carlini di 100 grana del 1784	4,25
	Pezzo da 2 carlini dal 1804 in poi	0,85
	Carlino dal 1804 in poi	0,42,50
	Ducato di 10 carlini del 1818	4,25

Palermo.

Regnano molte variazioni nel titolo delle monete d'oro.

Oro	Oncia del 1734	13,64,68
	Oncia del 1741	13,53,55
	Oncia dal 1748 in poi	13,73
	Oncia doppia del 1758	26,09,04
Arg.	Scudo di 12 tarini	5,10
	Mezzo detto	2,55
	Pezzo da 40 grana	1,68,92
	Pezzo da 20 grana	0,84,97

PARMA.

Arg.	Pezzo da una lira 10 soldi dopo il 1790	0,34

PERSIA.

Oro	Scerassi o scavesi di Sciah-Iman	5,25
	Detto d' Abul-Fez	15,43,5

(a) Diamo tutti questi ragguagli delle monete napoletane per correggere alcuni sbagli corsi nella indicazione di quelle del Dizionario.

		Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo
	PERSIA.	Franchi Cent. Mill.
Oro.	Detto di Culi-Can	38,42
	Dari semplici e doppi; i semplici sono pressochè uguali ai nostri zecchini.	
Arg.	Hasaer denarie di 10 mamudi	4,85
	Deazajie di 5 mamodi	2,42,5
	Larin o paeozajie di 2 1/2 mamudi	1,21,25
	Sciaie o Zajie	0,24,25
	PORTOGALLO.	
Oro.	Dobrao o doblone portoghese anteriore al 1722 da 24,000 reis	169,25,58
	Mezzo detto da 12,000 reis	84,62,79
	Dobrao dopo il 1722 da 12,800 reis	89,53,35
Arg.	Crusade vecchia da 400 reis	3,30
	Crusade nuova, 1690	3,44,02
	Detta, del 1718	2,87,88
	Detta del 1795	2,89,94
	Doze vintems o pezzo da 240 reis del 1799	1,44,30
	Testooe del 1799	0,62,41
	Cruzade nuova del 1802	2,87,16
	Crosade nuova del 1809	2,95,30
	Seis vintems, o pezzo da 110 reis 1802	0,66,95
	Tres vintems, o pezzo da 60 reis 1802	0,33,47
	Testooe del 1802	0,61,08
	Mezzo-Testone del 1802	0,30,54
	Vintems di 20 reis (rarissimo, fuori di corso)	0,11,16
	PRUSSIA — *Berlino*.	
Oro.	Zecchino del 1748	11,79,57
	Zecchino del 1787	12,72,95
Arg.	Fiorino vecchio dell' elettore di Brandeburgo	2,94,68
	Risdallero o tallero da 24 grossi buoni	3,71,11
	Mezzo, detto	1,85,55
	Risdallero in ispecie o di convenzione	5,16,34
	Fiorino o pezzo di 2/3	2,85,31
	Fiorino o gulden di Slesia	2,44,93
	Drittel o pezzo da 8 grossi buoni	1,22,67

Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo

PRUSSIA — *Berlino.*

		Franchi Cent. Mill.
	Pezzo da 4 grossi buoni	0,59,22
	Pezzo da 6 grossi buoni	0,89,51
	Risdallero vecchio di Bareuth	3,21,15
	Pezzo da 2/3, detto	1,95,39
	Pezzo da 30 krenz, detto	1,06,09
	Risdallero vecchio d' Anspach	3,60,40
	Pezzo da 2/3	2,27,22
	Risdallero di convenzione di Bareuth e d' Anspach	5,17,27

Aquisgrana.

Le monete effettive in oro dell' impero sono zecchini uguali in valore a quelli di Olanda.

Arg.	Bathspraesentger da 32 marchi	1,63,56
	Detto, da 16 marchi	0,81,78
	Detto, da 8 marchi	0,40,89

Colonia.

Oro.	Zecchino	11,72,85
Arg.	Risdallero vecchio	5,35,70
	Risdallero, costituzione	5,81,02
	Risdallero di convenzione	5,08,72

RAGUSA.

Arg.	Pezzo da 12 grossetti	0,41
	Pezzo da 6 grossetti	0,20,50

RUSSIA.

Oro.	Zecchino o ducato del 1751	11,48,38
	Zecchino dal 1755 al 1763 che è quello con l' aquila ad ali spiegate	11,79
	Zecchino del 1763 che è quello con la croce di Santo Andrea	11,59
	Zecchino del 1796	11,86,29
	Imperiale del 1772	41,36,58
	Rublo d' oro del 1756	5,01,69

Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo

RUSSIA.

		Franchi Cent. Mill.
	Rublo d' oro del 1799	3,81,25
	Poltin d' oro del 1777	1,79,32
	Mezzo imperiale del 1780	20,06,97
	Imperiale del 1801	40,56,25
	Mezzo imperiale del 1801	20,27,02
	Mezzo imperiale del 1818	20,36,09
	Dal 1817 in poi non dee più battersi moneta d' oro superiore ai 5 rubli: sono i mezzi imperiali.	
Pla.	Il mezzo pezzo di platino, battuto per la prima volta nel 1827, vale 3 rubli	12,00
	Il pezzo di platino, battuto nel 1830, vale 6 rubli	24,00
Arg.	Rublo da 100 copek di Pietro il Grande	4,48,87
	Detto di Caterina I, 1725	4,85,68
	Detto di Pietro II, 1727	4,85,78
	Detto di Anna, 1734	4,56,19
	Detto di Elisabetta, 1750	4,62,78
	Detto di Pietro III, 1762	3,99,12
	Detto di Caterina II, 1780	3,96,76
	Detto di Paolo, 1799	4,03,86
	Rublo da 100 copek di Alessandro, 1802	3,92,64
	Detto di Alessandro, 1805	3,99,95
	Poltin o mezzo rublo d' Anna	2,17,43
	Detto di Elisabetta	2,25,46
	Detto di Caterina II	1,98,27
	Detto di Paolo	2,00,85
	Detto di Alessandro, 1804	1,96,32
	Vecchio poltin o 1/4 di rublo	1,02,18
	Detto di Paolo	0,96,30
	Detto di Alessandro, 1802	1,01,76
	Pezzo da 20 copek, 1767	0,90,02
	Pezzo da 20 copek, 1784	0,80,75
	Pezzo da 15 copek, 1778	0,58,19
	Pezzo da 10 copek	0,52,63
	Pezzo da 10 copek, 1798	0,40,89
	Pezzo da 10 copek, 1802	0,40,68
	Pezzo da 5 copek, 1801	0,21,94

	Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo
PIEMONTE o REGNO SARDO — *Torino.*	Franchi Cent. Mill.
Oro. Doppia nuova da 20 lire del 1816	20,00
Arg. Scudo del 1690	5,47,55
Scudo del 1733	6,02,34
Scudo nuovo di 5 lire del 1816	5,00
Genova.	
Oro. Doppia	20,82,78
Arg. Genuina di 48 lire	39,89,47
Scudo della croce	8,13,29
Madonnina doppia	1,67,07
Scudo della repubblica ligure	6,53,74
Cagliari.	
Oro. Doppia	28,45
Mezza detta	14,22,50
REGNO DI SVEZIA.	
Arg. Pezzo di 8 skilling	0,95,95
Pezzo da 3 skilling	0,47,98
SVIZZERA.	
Oro. Zecchino di Basilea da 76 batz	10,72,47
Mezzo e quarto in proporzione.	
Doppia di Basilea da 160 batz	23,43,60
Zecchino di Berna	11,64
Doppia	23,76
Doppia vecchia di Ginevra	20,20,72
Doppia nuova	17,83,95
Zecchino di Lucerna	11,72,95
Doppia di Lucerna	23,16,57
Zecchino di San Gallo	11,37,25
Zecchino di Svitto	11,08,27
Doppia di Soletta	23,63,76
Zecchino d' Uri	11,46,18
Zecchino di Zurigo	11,77

SVIZZERA.

	Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo Franchi Cent. Mill.
ARG. Tallero nuovo di Basilea da 30 batz o 2 fiorini	4,56
Mezzo tallero nuovo	2,28
Pezzo da 4 franchi di Berna, dal 1799 in poi	5,88
Franco di Berna dal 1803 in poi	1,50
Patagone di Ginevra	5,05
Pezzo da 21 soldi	0,78,79
Pezzo da 12 fiorini 9 soldi, o scudo grosso del 1794, chiamato *ginevrina*	5,80,92
Detto del 1796	5,87,1
Pezzo da 15 soldi del 1794	0,51,91
Tallero di Lucerna del 1715	5,17,88
Vecchio golden o fiorino di Lucerna del 1714	2,56,50
Tallero da 40 batz di Lucerna del 1796	5,92,97
Fiorino o pezzo da 40 schill. di Lucerna, 1793	1,39,15
Mezzo fiorino di Lucerna	0,67,98
Pezzo da 10 batz di Lucerna del 1782	1,30,60
Quarto di Friburgo	1,60,80
Ottavo di Friburgo	0,77,04
Risdallero di San Gallo	5,14,79
Mezzo risdallero di San Gallo	2,57,40
Pezzo da 24 kreuz di San Gallo	0,86,52
Detto da 40 batz di Soletta, dal 1798 in poi	5,90
Detto da 20 batz di Soletta	2,82,81
Detto da 10 batz di Soletta	1,45,95
Risdallero di Zurigo del 1753	5,39,31
Detto del 1761	5,09,13
Detto del 1773	4,98,73
Detto del 1781	4,70
Detto del 1794	4,73,59
Fiorino di Zurigo dal 1781 in poi	2,33
Pezzo da 40 batz della repubblica elvetica dal 1797 in poi	6,
Pezzo da 20 batz, detto	3,
Pezzo da 21 batz di Neufchatel	2,70,07

Nel 1838, il Consiglio rappresentativo di Ginevra adottò il nuovo sistema monetario decimale, e stabilì che si conierebbero pezzi da 5 franchi, franchi, e mezzi franchi d'argento, quarti di franco di argento e quarti di franco di biglione e pezzi di

Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo

SVIZZERA.

Franchi Cent. Mill.

rame da 5, da 4 e da 2 centesimi. Il fiorino di Ginevra, che era la unità dell'antico sistema, venne stabilito equivalere a 48 centesimi. La lira ginevrina sta al franco come 21 a 13 e 1/8.

TOSCANA.

ORO.	Ruspone del regno di Etruria	35,90,26
ARG.	Pezzo da 1 paolo	0,56,1
	Detto da 10 paoli del regno di Etruria (1801)	5,50,64
	Scudo di Pisa, 1803	5,53,73
	Pezzo da 10 lire del regno di Etruria, 1803	8,32,24
	Pezzo da 5 lire, 1803	4,16,12
	Lira, 1803	0,83,22

TURCHIA.

ORO.	Doppio zecchino zermabud del sultano Abdul Amet del 1773	16,30,23
	Nisfif o mezzo zecchino zermabud	4,30
	Zecchino zermabud, di Selim III	7,30
	Zecchino del Cairo, del 1773	6,91,21
	Detto del 1789	6,00
	Mezzo misseir, del 1818	2,71,11
	Yermeebesblek	15,67,65
ARG.	Mezzo zecchino zermabud di Selim III	3,65
	Quarto detto	1,82,50
	Altmichlec di 60 parà di Mustafà III, 1757	3,72,45
	Piastra di Mustafà III, 1757	2,31,54
	Altmichlec di 60 parà d' Abdul Amet, dal 1771 in poi	3,52
	Piastra d' Abdul-Amet, del 1773	2,12,08
	Altra dello stesso tempo	1,60
	Yaremlec di 20 parà o 60 aspri, 1757	0,99
	Rubb di 10 parà o 30 aspri, 1757	0,49,5
	Parà di 3 aspri del 1773	0,04
	Aspro, dei quali 120 per la piastra del 1773	0,01,33
	Piastra di 40 parà o 120 aspri del 1780	2,
	Pezzo di 100 parà di Selim, del 1789	3,30,32
	Doppia piastra, detto	2,68,11
	Piastra di Selim, del 1801	1,37,61

Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo

TURCHIA.

		Franchi Cent. Mill.
Arg.	Mezza, detta	0,68,80
	Pezzo da 5 piastre di Mahmud, 1811	4,13,67
	Piastra del 1818	0,97,33
	Beshlie	3,96,96
	Piastra della Tartaria Crimea, del 1778	1,30,71
	Piastra di Tunisi, del 1787	1,38,74

VENEZIA.

Oro.	Osella	47,83,27
Arg.	Scudo da 10 lire del 1797	5,25,20
	Corrono le monete austriache.	

BELGIO.

	Monete antiche.	
Arg.	Ducatone vecchio	6,82,58
	Corona (mezza in proporzione)	5,68,35
	Escalin (doppio in proporzione)	0,64
	Plachetta	0,29
	Monete in corso dopo il 1816.	
Oro.	Pezzo da 8 fiorini o Guglielmo del 1818	20,78
Arg.	Fiorino del 1816 di 100 centesimi, con divisioni proporzionali	2,15,94
	Parecchie monete del Belgio s'indicarono parlando di quelle dell' Alemagna.	

REPUBBLICA DI LUBECCA.

Oro.	Zecchino, soggetto al corso	12,00
	Detto doppio	24,00
Arg.	Tallero in ispecie	5,77,04
	Pezzo di 2 marchi	3,05,49
	Pezzo di 1 marco	1,52,74
	Pezzo di 8 scellini (di 4 e di 2 in proporzione)	0,76,37
	Pezzo di 1 scellino	0,09,01

	Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo
DUCATO DI LUCCA.	Franchi Cent. Mill.
Oro. Doblone	17,87,12
Arg. Scudo	5,35,39
Mezzo scudo	2,55,85
Terzo di scudo	1,82,31
Quinto di scudo	1,01,04
Lira	0,71
Barbone	0,42,13
DUCATO DI MODENA.	
Arg. Scudo da 15 lire, 1739	5,53,33
Doppio, detto	11,07,87
Scudo da 5 lire, 1782	1,32,31
Scudo del 1796	4,13,54
REGNO DI POLONIA.	
Oro. Zecchino	11,89,57
Pezzi da 50 e da 25 gulden	
Arg. Risdallero vecchio	5,18,91
Risdallero nuovo	3,65,74
Fiorino o gulden	1,20,72
Pezzi da 10 e da 5 grossi	

IMPERO DELLA CINA.

Non ha la Cina moneta effettiva fuorchè i casees o li, che contengono 6 parti di rame con 4 parti di stagno o di piombo. L' oro non si considera come oggetto di cambio, ma siccome mercanzia. L' argento si usa in verghe, e se ne dà a peso quanto il pagamento comporta.

INDIA — *Bombai.*	
Oro. Mohur vecchio ancora in circolazione	37,90,92
Detto, del 1818	36,72,69
Arg. Rupia vecchia	2,51,53
Rupia nuova del 1818, la stessa che a Surate	2,37,03
Fanam vecchio	0,50,18

	Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo
	Franchi Cent. Mill.
Calcutta.	
Oro. Mohur vecchio del Bengala	42,32,44
Arg. Sicca rupia della Compagnia delle Indie Orientali	2,52,76
Detta del 1818	2,52,97
Madras.	
Oro. Rupia del 1818	36,72,69
Pagode-star	9,32,08
Detta con una mezzaluna e 3 figure	9,98,97
Detta con una mezzaluna ed 1 figura	9,45,42
Rupia arcot, vecchia	9,03,20
Detta, nuova	7,20,19
Rupia onore	9,85,63
Arg. Rupia d'argento del 1818, (1/2, 1/4 in proporzione)	2,57,56
Rupia rajapur	2,57
Pondicheri.	
Oro. Pagoda	8,51,48
Arg. Rupia	4,77,16
Fanam	0,34,65
Fanam doppio	0,69,37
Goa.	
Oro. San-Tommaso di 11 tengas buoni	8,66,2
Arg. Pardo-xeraphin di 4 tengas buoni	3,86,2
Pardo-comune di 5 tengas cattivi	3,09
Tenga da 60 rees	0,77,2
Larin da 1000 rees	1,29
REGNO DI SIAM.	
Oro. Tical	25,15
Arg. Tical (1/2 e 1/4 in proporzione)	2,99,02
Mayon	0,50
Fuang	0,20
Sombaje	0,05

ABISSINIA.

I grandi pagamenti si fanno ordinariamente in verghe d' oro valutate in vachea o once di Abissinia di 10 pataca. Contansi i zecchini e ducati a 1/4 di pataca. La pataca si valuta circa 5 lire 20 centesimi.

ALGERI.

		Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo. Franchi Cent. Mill.
Oro.	Zecchino soltani antico sotto Selim III (1787)	9,59,89
	Zecchino soltani nuovo, sotto Mahmud II (1797 al 1829). .	8,89,80
	Nus soltani nuovo, o 1/2 soltani	4,44,90
Arg.	Robaà soltani nuovo, o 1/4 soltani	2,22,45
	Zudi bujù o doppio bujù di 48 muzonne, dal 1820 al 1829.	3,72,37
	Rial bujù o regio bujù di 24 muzonne	1,88,36
	Rial bujù o regio bujù del 1829	1,80,5
	Rebbia bujù da 6 muzonne, chiamato pezzetta	0,47,1
	Temin bujù o 2/8 di bujù, da 3 muzonne	0,22,65
	Pataca scica nuova od 1/3 di bujù da 8 muzonne . . .	0,57,81
	Mezza pataca scica od 1/6 di bujù da 4 muzonne . . .	0,28,90
	Pataca scica antica, o terzo di bujù dal 1787 al 1820 . .	0,61,13
Rame.	Quarub, pezzo di rame imbianchito, 1/2 muzonne . . .	0,03,87
	Cinque aspri (scica) (ghramse drahem seghar) = 5/29 muzonne	0,01,34
	Due aspri (scica) (zondi drahem seghar) = 2/29 muzonne. .	0,00,53
	Aspro, moneta di biglione quadrata (drahem seghar) = 1/29 muzonne, multo rara	0,00,26

IMPERO DI MAROCCO.

Oro.	Mitkul o Miskal, chiamato pure zecchino	
	Bendiky di 27 once, o pezzo di 2 piastre di Spagna . .	10,79,2
Arg.	Oncia o derhem, 13 1/2 delle quali fanno una piastra di Spagna	0,40
	Pezzo di 6 blaukeel, dei quali 9 fanno una piastra spagnuola	0,60
	Blaukeel, 54 fanno una piastra spagnuola (10 piastre spagnuole = 53 lire 40 centesimi)	0,10

Valore della moneta con tolleranza di peso e di titolo

Franchi Cent. Mill.

TRIPOLI.

I sultanini o mahabud che si battono a Tripoli sono d'oro fino, e pesano 1/3 più di quelli d'Egitto; vi circolano in quantità i zecchini veneti e la piastre spagnuole.

TUNISI.

La sola moneta d'oro che si batte a Tunisi è il mahabud o sultanino di 4 1/2 piastre, 1/2 e 1/4 in proporzione. Le monete d'argento consistono in piastre ed in doppie di 24 aspri.

ISOLE CANARIE.

Oro. Dobloni od once di 16 piastre forti o duros che dividonsi in 1/2, 1/4, 1/8 e 1/16 di piastra	
Arg. Piastre forti o duros, 1/2, 1/4, 1/8 ed 1/16 di piastra .	

EGITTO.

Le sole monete effettive che il governo turco faccia battere al Cairo sono i zecchini mahabud ed i medini.

IMPERO DEL BRASILE.

Oro. Dal 1795 in poi pezzi da 1200, 2400 e 4800 reis . . .	
Arg. Pataca del Brasile vecchia di 640 reis	3,85,84
Detta di 600 reis, del 1755	3,54;63
Detta di 640 reis, del 1768	3,62,87
Detta di 640 reis, del 1801	3,77,08
1/2, 1/4 ed 1/8 in proporzione	

MESSICO.

Oro. Doblone da 16 pesos (1/2, 1/4 ed 1/8 a proporzione) . .	85,42
Arg. Piastra vecchia del Messico avanti il 1772	5,51
Mezza detta	2,76
Pezzetta vecchia del Messico di 2 reali del 1736 . . .	1,34,62
Real de Plata messicano del 1746	0,67,26
Piastra messicana con globi e colonna del 1765	5,43,74
Pezzetta messicana del 1774	1,32,66
Real de plata messicano del 1775	0,66,23
Pesos o piastre da 8 reali, (1/2, 1/4 in proporzione), reali da 16 quartos, e quartos da 2 1/8 maravedis	

(Goguet — Babbage — Bruet — Hoefer — Giuseppe Cadolini — Savary — Gian Rinaldo Carli — Luigi Cicconi.)

MONETA *bianca.* Dicesi della moneta d'argento a distinzione da quella di rame o d'oro. (ALBERTI.)

MONETA *di peso.* Quella che niente cala del suo legittimo. (ALBERTI.)

MONETA *di carta.* L'invenzione di questi segni cha rappresentano un certo valore sembra più antica che la istituzione delle bancha, attesochè sulla fine del XIII secolo, Koblai, nipote di Gengis-Khan, aveva già introdotto la moneta di carta nella Cina, e questo esempio era tosto stato seguito da Kaïgata suo cugino e Can della Persia. Propriamente il nome di moneta di carta si conviene solo a quei biglietti che il Sovrano ordina che vengano ricevuti in pagamento in luogo del numerario metallico. Qualunque sia la forma o l'origine di questi biglietti che promettono un pronto rimborso, sia che vengano da particolari o dal governo, tosto che la loro circolazione non ha più luogo per solo effetto della fiducia che loro si accorda, divengono veramente moneta di carta. Tuttavia molti comprendono sotto questo nome anche quei biglietti il cui valore dipende solo dalla fede che si ripone in chi ne guarentisce il rimborso, come sono quelli che si emettono dalle banche d'alcune società o da capitalisti assai doviziosi.

I biglietti, il cui valore risiede nella fiducia che si meritano, sono pagabili a vista in moneta d'oro o d'argento per tutto il valore del loro importo. La carta monetata qualche volta non è rimborsabile che a termine più o meno lontano, o lo è in moneta di biglione, in rame, in terreni od altri beni immobili; talora non lo è che per una parte del valore pel quale è stata creata, tal altra finalmente non è affatto pagabile. Qualche volta queste condizioni sono annunciate, ma più spesso i viglietti promettono un rimborso a vista, il quale poi non si verifica. Tra le varie specie di moneta di carta che circola in Europa, la maggior parte sono biglietti di fiducia degenerati, dei quali i governi sospesero il pagamento.

Da altra parte il vantaggio dell'uso della moneta di carta è notabilissimo e tanto maggiore quanto più si moltiplicano le transazioni commerciali, imperocchè le somme da pagarsi divenendo più considerevoli, il trasporto effettivo dei metalli preziosi dall'uno all'altro individuo presenta non pochi inconvenienti e difficoltà. È assai più utile l'uso di promesse scritte, le quali attestano l'impegno di pagare a chi le presenta determinate quantità di danaro. Allorchè l'individuo o la società che mette in circolazione questi biglietti è conosciuta capace di adempire ai suoi impegni, il biglietto circola molto a lungo prima di giugnere tra le mani di taluno il, quale voglia servirsi del denaro rappresentato da quello. In tal modo queste carte fanno le veci di una certa quantità di oro, e siccome sono più economiche pel trasporto, per la spese di fabbricazione e pel loro proprio valore, così l'uso di esse risparmia una gran parte della spesa cha cagiona per questi oggetti la circolazione della moneta metallica.

Aumentandosi le relazioni commerciali si trovarono mezzi ancora più rapidi e tali da supplire anche a tal trasporto della moneta di carta, stabilendosi BANCHE (V. questa parola) o casse generali, che fanno i loro pagamenti dietro ordini scritti, detti *mandati* rilasciati su quelli coi quali hanno conti aperti. Siccome in una grande città ogni banca tiene conti aperti con moltissime persone, così riceve mandati pagabili dall'una all'altra, e se dovessero mandare intorno commessi a ricevere l'importo di questi mandati anche in moneta di carta perderebbero molto tempo e correrebbero rischii ed inconvenienti sensibili.

A questi vantaggi della moneta di carta sono da contrapporre gli inconvenienti e

pericoli cui va soggetta pel discredito in cui può talvolta cadere; così se il governo dichiara che la carta abbia ad accettarsi qual pagamento legale, e che in pari tempo non sia più cangiabile contro valori metallici, ne segue che impiegasi l'oro per pagare gli acquisti che si fanno all'estero, poichè in tal caso non si può obbligare il venditore a prendere la carta. Se si continua ad emettere di questa moneta di carta, non trovandosi più impediti dal timore che venga chiesto il denaro ch' essa rappresenta, la moneta metallica ben tosto sparisce dalla circolazione; ma il pubblico, costretto a prendere questi biglietti, non può trovare nell'essenza di essi alcun mezzo per iscoprire quanto se ne estenda il discredito, che può variare secondo la quantità emessa di questi biglietti, e può giugnere a tale estremo che il valore dei biglietti si trovi presso a poco ridotto a quello della carta su cui sono stampati. In questo frattempo tutti i creditori trovansi in perdita senza potere valutarne l'estensione; tutte le transazioni non presentano che incerti vantaggi pei continui cangiamenti di valore che prova la base di esse Molti paesi risentirono i tristi effetti di questo malaugurato sistema che venne spinto quasi fino al limite estremo in Francia al tempo degli assegnati. Anche la Inghilterra provò una parte della generale miseria che è necessaria conseguenza di questo sistema; ma fortunatamente tornò a più sani principii a tempo per sottrarsi dalla rovina cui conduce inevitabilmente questo fatale sistema.

Questo complesso di vantaggi e di inconvenienti fece sì che le opinioni fossero divise intorno al decidere se la moneta di carta fosse utile realmente o dannosa. Sismondo de Sismondi considera la moneta come una necessità nelle relazioni commerciali, escluso ogni altro segno di valore; dichiara guerra a morte ad ogni sistema di credito; dice che servendosi di tutti questi segni, i quali non sono che l'immagine del vero valore, si va direttamente incontro a rovina. Ricardo invece stima la moneta non essere buona a nulla e che potrebbesi anche farne a meno e supplirvi con segni. Così due stimabilissimi economisti seguono sistemi opposti ed estremi. Tutto induce a credere nè l'uno nè l'altro essere dalla parte della verità, ma che per giugnere a questa convenga ricorrere all'ecletismo, prendendo e dall'uno e dall'altro ciò che vi ha di fondato e di reale, e rifiutando ciò che è asserito soltanto e contrastabile. Non v' ha dubbio potersi abusare del credito e delle facilità che presenta; ma in un paese che non vi ricorresse e facesse tutti i suoi cambii col numerario le relazioni commerciali sarebbero ben presto diminuite di molto. È da aggiungersi che le varie teorie sulla moneta vengono spesso presentate in formule, a guisa di quistioni matematiche, sicchè hanno una certa apparenza d'infallibilità onde si dee diffidare. Non si può adottare l'opinione del Sismondi, dietro il cui sistema le operazioni commerciali ed industriali sarebbero ridotte ad una esiguità difficile a determinarsi; non si può nemmeno ammettere il parere di Ricardo e gettare dalle finestre, per servirsi delle sue parole, l'oro e l'argento, poichè la carta è soggetta a crisi di cui ci diedero tristi esempii la rivoluzione francese altra volta, e più recentemente gli Stati Uniti di America. Tuttavia la quistione è molto importante e merita di essere esaminata e discussa in tutti i suoi particolari con molta cura.

Da alcuni anni il prezzo del danaro è diminuito: quegli, per esempio, che trent'anni fa possedeva una rendita di tremila franchi era più ricco di quello che possede in oggi la stessa rendita. Di fatto i solarii rincarirono, i cibi ed ogni altra co-

sa crebbero di prezzo. Tra le principali cagioni di questo discredito del denaro sono a citarsi l'aumento dei valori in numerario od in carta, attesochè l'abbondanza del denaro ne scema il prezzo come invece la rarità ne lo aumenta. Per avere un'idea di questo accrescimento dei valori introdotti sni mercati, basterà esaminare ciò che succede nell' Inghilterra. Benchè sia difficilissimo avere dati precisi su tale argomento, pure tutti s'accordano nel dire che l'Inghilterra possede soltanto 1,200,000,000 di franchi in numerario e si calcola al decuplo, nè certo si esagera, l'importo de' suoi affari. Ora ben si sa non potersi produrre questo eccesso di affari se non se con l'aggiunta di nuovi segni di valori. In tal guisa si aumentarono i valori in circolazione e ne seguì un rialzo di prezzo nelle merci ed un ribasso nell' interesse del denaro.

Veduto così che la creazione dei biglietti di banca scema il valore del numerario, vediamo ancora come la moneta di carta possa dare questo risultamento. Allorchè un mercante, il quale compera, dà ad un altro che vende un viglietto pagabile ad una data scadenza, vi sono due valori posti in circolazione, vale a dire la carta e la merce venduta. È lo stesso come se il primo mercante avesse presa a prestito la merce; ma non è per questo meno vero che rimangono sul mercato due valori i quali non ne fanno che un solo. È in tal guisa che succede l'aumento dei valori onde abbiamo parlato.

A Londra spignesi molto oltre la economia dei segni del valore e del tempo. Ecco in qual guisa operano i settanta banchieri di quella industriosa città. Hanno eglino uno stabilimento in comune, chiamato *ufficio delle liquidazioni*, pel quale passano tutte le cambiali a carico di questi banchieri. È una sala intorno a cui trovansi scrittori ove si collocano, dietro ordine alfabetico, un certo numero di commessi dei varii banchieri. Ad ogni istante giungono commessi di tutte queste case, che depongono fra le mani degli altri commessi le cambiali che hanno a riscuotere da essi. Ciascun commesso registra queste cambiali sotto il nome della persona cui devono essere pagate. Ad una ora fissata i commessi fanno le somme, distribuiscono le cambiali che vennero date per denaro alle varie case, e ben presto si stabilisce in tal modo un bilancio di ogni casa con tutte le altre. In questa maniera, con la minor quantità possibile di cambiali e di numerario, si fanno giornalmente affari per più di quindici milioni.

Oltre alle lettere di cambio fra negozianti onde abbiamo parlato, altri mezzi vi sono di aumentare i valori in circolazione, e fra questi deesi primieramente annoverare la emissione di biglietti che fanno le Banche. Quantunque siasi esaminato l'officio di queste nell' articolo apposito che le riguarda, tuttavia non sarà inutile dar qui un colpo d'occhio rapidamente sul modo come queste banche vengano a battere moneta, e prestare servigio al commercio ed alla industria.

Una banca di sconto come quella di Francia, ha lo scopo di scontare le cambiali che le si presentano con un certo numero di firme, a scadenza limitata, dietro un compenso fisso, dando in iscambio biglietti pagabili a vista e destinati a fare le veci del denaro. La banca di Francia sconta le cambiali con tre firme ed a tre mesi. Se queste banche dessero monete effettive in iscambio dei biglietti che loro vengono presentati, darebbero un servigio assai limitato, nè vi troverebbero grandi guadagni; ma la cosa è altrimenti. I biglietti che danno non costano loro assai cari, e tuttavia sono più preziosi dell' oro e del denaro, perchè più facili a portare

ed a nasconderà, sicchè non se ne domanda il cambio in denaro effettivo che quando occorra precisamente quest' ultimo.

Vi sono alcuni casi però in cui i biglietti delle banche non sono preferibili al denaro effettivo, ed è quando la banca non abbia proporzionato l' emissione dei biglietti al suo capitale. Quantunque non si possa stabilire con sicurezza a qual punto cominci il pericolo, tuttavia venne riconosciuto doversi riguardare come abbastanza prudente quella banca, la quale non isconta cambiali che per tre a quattro volte il valore de'suoi capitali. Affinchè questa potesse trovarsi imbarazzata converrebbe che le cambiali che possede fossero a lunga scadenza, lo che non è, e che tutti quelli che posseggono de' suoi biglietti si presentassero in una sola volta, il che non può accadere.

Tornando alla quistione intorno al confronto dei vantaggi e discapiti fra la moneta effettiva e quella di carta, osserveremo il numerario avere per sè stesso una qualità che manca alla carta: si possono estendere all' infinito le emissioni de' biglietti, ma non già la fabbrica delle monete; le miniere si possono esaurire più presto che i magazzini dei cartolai. È questo un grande inconveniente pel sistema di Riccardo, imperocchè quando la moltiplicazione dei segni dei valori è troppo facile è a temere che i Governi cedano alla tentazione, come pur troppo tanti esempi lo provano. Un economista inglese, che fece un importante lavoro sulla circolazione di ogni sorta di valori, comprovò con calcoli statistici e con fatti osservati nell' Inghilterra, in Francia ed agli Stati Uniti, che una emissione troppo grande dei segni dei valori aveva sempre eccitato un eccessivo amore di speculazioni e prodotto le crisi cui quei paesi erano andati soggetti.

Vediamo ora quello che accadde nell'Inghilterra ed esaminiamo perciò le operazioni della sua banca. Sono queste di due sorta: riceve dai privati cambiali con giri in cambio de'suoi propri biglietti, a fa anticipazioni al governo. Così stando le cose, il valore dei biglietti della banca componesi primieramente di quello dei valori delle cambiali scontate, ed inoltre della somma della rendita pubblica sulla quale fece anticipazioni. Se il governo inglese con istraordinarie esigenze e con forzate anticipazioni non avesse cangiato questa posizione della banca, le operazioni di essa sarebbero state sempre facili e regolari; ma nei casi urgenti, i Governi ricorrono alla forza. Ciò è quanto accadde non solo in Inghilterra, ma anche altrove. Prima della battaglia di Austerlitz, Napoleone voleva grandi aiuti dalla banca di Francia, e se non avesse vinto quella memorabile battaglia probabilmente l' avrebbe affogata e fatta perire. La banca d' Inghilterra spesso trovossi obbligata di scontare al governo sui di lui redditi futuri, operando così a vuoto. Allorquando i fondi della banca minacciarono di mancare e la macchina lasciò temere di non poter più agire, Pitt disse agli azionisti di essa di non pagare più i loro biglietti, imperocchè quelli avrebbero corso forzatamente. Questa misura proposta in tempo di guerra con un ragionevole pretesto, non produsse alcuna crisi nè alcun turbamento. Gli effetti di tale determinazione però incutevano timore non solo pel presente, ma per l'avvenire altresì. Non vi ebbero tuttavia disordini, perciò che non si aveva moltiplicato la emissione dei biglietti senza misura nè previdenza, come erasi fatto in Francia: in tal modo i biglietti emessi dalla banca d' Inghilterra conservarono il loro valore, nè caddero in quell' avvilimento di cui diedero un sì terribile esempio gli assegnati francesi.

Riccardo trasse grande partito da que-

sto fatto, osservando che se una banca sotto il dominio del governo aveva potuto sospendere i suoi pagamenti in numerario senza che ne risultassero disastri nè imbarazzo, l'uso del denaro non era così necessario ed indispensabile come si pretendeva; che se la moneta di carta presentava un pericolo, stava questo soltanto nelle troppo grande emissione che potevasi farne, e che quando si restasse nei limiti di una emissione misurata e ragionevole, presentava uguali vantaggi ed anche maggiori che l'uso della moneta effettiva. Nel 1816 pubblicava un libro notabilissimo, nel quale proponeva un mezzo di togliere tutto il denaro dalla circolazione, eccettu le piccole monete necessarie pei cambii di poca importanza sostituendovi moneta di carta. Consisteva questo mezzo nell'emettere una moneta di carta, la quale non fosse rimborsabile che con verghe d'oro o di argento. Diceva che, se la emissione di questa carta fosse misurata e rimanesse entro giusti limiti, si preferirebbe la carta facile a portarsi, a nascondersi ed a farsi girare, alle verghe che sarebbero incomode per tutte le transazioni che esigono la presenza del denaro, e che quando più non si avesse a temere sul valore della moneta di carta non si verrebbe a cangiarla con le verghe. Il pensiero che se sopravvenisse una crisi non si potrebbe più rimborsare la moneta di carta con verghe, varrebbe ad impedire, a suo credere, che si cedesse alla tentazione di emetterne fuor di misura, sicchè il limite della quantità di verghe che si possedesse dovrebbe determinar quello della moneta di carta da emettersi. Ricardo credeva di avere sciolto in tal guisa il problema della sostituzione della carta al numerario.

Questa sua opinione venne combattuta con molta forza e talento da Sismondo de Sismondi, del quale daremo qui alcuni riflessi per far conoscere il sistema dell'economista genovese.

Si è detto e ripetuto da molti che il credito moltiplicava i valori ed i capitali, ciò che non è però vero assolutamente. Allorchè un mercante vende a credenza merci per 20,000 franchi e ne riceve in concambio biglietti per egual somma, non vi ha realmente nè effettivamente creazione di un nuovo valore. I biglietti di 20,000 franchi, quantunque possansi negoziare ed anche impiegare a pagare con essi un debito di 20,000 franchi, non si possono considerare che come una promessa di pagamento. Se questi biglietti non venissero pagati alla scadenza, non sarebbero un valore: quindi non lo erano neppure da prima.

Il credito non è utile e buono se non se allora quando rappresenta cose sicure e reali, nel qual caso è un aiuto maraviglioso alla produzione, e se ne possono aspettare utilissimi effetti, massime se lo si impieghi per una pronta e celere circolazione. Non conviene ingannarsi: il credito non si applica con lo stesso successo ugualmente a tutte le imprese e transazioni. E un difetto e pericoloso quello di volersene servire, a cagione d'esempio, nella costruzione dei ponti, strade e canali, come alcuni propongono. La cambiale non essendo di sua natura che una promessa di pagamento non è cosa prudente nè sicura di allungarne di suverchio il termine della scadenza. Le banche hanno compreso questo fatto, come può vedersi nei luro statuti. Supponiamo tuttavia che una banca voglia facilitare, e presti, per esempio, 30,000 franchi per un anno ad uno che voglia fabbricare una casa. Potrà facilmente accadere che in fine all'anno quegli che aveva promesso di pagare alla banca si trovi nella impossibilità di farlo, ed allora si sarà nella necessità di vendere la casa, dalla quale non ricavandosi certo i

30,000 franchi, la banca sarà esposta a perdere una parte del proprio credito. Questo fatto ed altri mille provano non potere la banca prestare che a termini molto brevi, e contro valori di già esistenti.

La stessa legislazione riconobbe questa situazione del credito, e perciò negli affari di commercio delle cambiali, la procedura è assai rapida, e dopo alcune poche formalità, il creditore ricupera il proprio avere, se ciò è possibile. È da notarsi questa distinzione che fa la legge, fra gli affari civili e quelli commerciali.

Come abbiamo veduto, il credito applicato alle transazioni pronte e contro valori esistenti è una leva possente; ma volerlo applicare alla agricoltura ed a quelle speculazioni, nelle quali tutto si fonda sopra speranze, è un vero sogno.

Nell' Inghilterra, all' entrare delle merci in una darsena, l' amministrazione di questa consegna una ricevuta, la quale attesta esistere in deposito una data quantità di merci. Il mercante va da un banchiere e gli chiede del denaro con questo attestato. Il banchiere gliene presta, ma con ciò diviene proprietario delle merci fino all'importo della somma data. Se non esistesse questo valore corrispondente alla somma, e se non potesse con la legge alla mano e senza lunghe formalità impadronirsi della merce divenuta sua proprietà, il banchiere non presterebbe il denaro.

Avvi una osservazione da fare sui biglietti di banca che divengono moneta di carta. Qualunque circolazione che non si fondi sul vero e che abbia valore corrispondente, conduce alla moneta di carta. Allorquando la banca di Inghilterra fece così grandi emissioni di biglietti da non poter più offrirne il rimborso ai presentatori di essi, e quando il bill del Parlamento dichiarò che i biglietti della sua banca avrebbero un corso forzato, l' Inghilterra ebbe monete di carta. La sorte dei biglietti di Law era stata quella medesima; ma non essendone stata così misurata la emissione, il risultamento fu diverso. Stando alle sue basi, la banca di Law non era per sè stessa che una banca di sconto, come quella di Francia attuale, e sui biglietti annunziavasi perfino in moneta di quale anno sarebbero rimborsati, sapendosi come allora i governi avessero l' abitudine di alterare ad ogni tratto il valore delle monete. I buoni risultamenti della banca di Law destarono grande sorpresa ed entusiasmo, ed il reggente, che abbisognava di denaro, lo obbligò ad oltrepassare i limiti della prudenza cui voleva attenersi, ed avendogli chiesto il Law con che voleva rimborsare tutti quei biglietti che emetteva, il reggente rispose che non li rimborserebbe altrimenti, lo che era un dichiararsi falliti. Si emise una grandissima quantità di biglietti, i quali più non dicevano in moneta di qual anno sarebbero rimborsati, e questa fu la prima cagione del discredito e dell' invilimento in cui caddero.

Quello che avvenne della banca di Law fu pure pegli assegnati della rivoluzione. Questi non dovendo essere rimborsati in denaro, erano un assegno, un titolo di credito sui beni dei nobili e dei sacerdoti. Come si sa il grande errore non fu nell' emettere questi assegnati, ma nel numero grandissimo che se ne emise. I risultamenti della moneta di carta di Law furono deplorabili al pari di quelli della repubblica francese.

Un altro effetto che risulta dalla eccessiva emissione di biglietti di banca, come notammo in addietro, è quello della esportazion del denaro. Allorquando i biglietti della banca d' Inghilterra ebbero un corso forzato i $\frac{4}{5}$ del numerario esistente uscirono dal paese, ciò che spiegasi facilmente. Quando si misero in circolazione i biglietti fu lo stesso come se si fosse rad-

doppiata la somma del numerario esistente. Trovandosene in conseguenza una assai grande quantità, e gli stranieri accettandone una qualità sola, quelli del paese, non ebbero difficoltà a darla, ed in tal modo l'oro, il quale non aveva più tanto valore nei mercati inglesi come negli altri del globo, uscì dall'Inghilterra. Tornata la pace e la moneta di carta, mercè la saggia proporzione tenuta nell'emetterla, trovandosi sempre allo stesso prezzo del denaro effettivo, le merci non provarono alcun ribasso, e si mantennero e quel prezzo elevato cui erano giunte per l'aumento dei valori posti in circolazione.

Da queste riflessioni e da questi esempii, crediamo potersi vedere la moneta di carta, come quasi tutte le cose, poter riuscire utilissima adoperata a dovere, pericolosissima facendone abuso.

(Blanqui il' *seniore* — Babbage.)

MONETAGGIO, MONETARE. Le monete e le medaglie che fabbricaronsi quasi sempre cogli stessi metodi, facevensi anticamente con la fusione. La purezza dei contorni era minore di quella delle monete attuali, ma quelle di poco valore, che si facevano in bronzo, resistevano meglio al logoriu ed alla ossidazione delle attuali che si fanno di rame. In appresso colaronsi le monete in dischi, i quali poi erroventati ponevansi fra due punzoni di bronzo assai duri, incassati in un invoglio di ferro, sui quali battevesi col martello per farvi la impronte. Solo molto dopo si introdusse l' uso di fare i punzoni in acciaio lavorati a bulino, di spianare il metallo e ridurlo in lamine, poscia tagliarlo con le cesoie.

I Francesi attribuiscono l' invenzione del torchio da coniare a Nicola Briet, sotto il regno di Arrigo II, verso, cioè, la metà del secolo decimoterzo : mediante questo trovato e con l' aiuto del laminetoio volle ridurre perfetta la fabbricazione ottenendo le monete del tutto identiche, ma non gli fu dato giognere a questo punto. Venue costretto a recarsi in Inghilterra, perchè si comprendesse le importanza delle sue macchine e si adottassero prontamente. Ben presto riconobbesi in Francia la necessità di ricorrere a mezzi simili di fabbricazione ; ma soltanto nel 1645, al principio del regno di Luigi XIV, venne affatto proibita la fabbricazione a martello.

Le condizioni necessarie per la fabbricazione delle monete sono : 1.° Una grande regolarità nel titolo delle leghe; 2.° una perfetta similitudine nelle dimensioni e nel peso ; 3.° una grande esattezza d' impronte, affinchè difficilmente si possano produrre monete altrettanto esatte senza mezzi di fabbricazione superiori a quelli onde possono disporre i falsi monetarii.

La prima operazione del monetaggio consiste necessariamente nell' acquisto dei metalli e nel saggio di essi, per conoscerne il vero valore, quindi nell' affinamento, se occorre, per ridurli puri perfettamente o solo lasciarvi quel leggero grado d' impurità che il titolo delle monete concede di conservare. La scoperta di Wollaston di rendere il platino malleabile rese grandi servigii a tal fine, permettendo di fare erogiuoli con quel metallo, e così di trarre senza fatica l' argento che accompagna generalmente le masse d' oro. Gli affinatori fanno questa operazione con poca spesa, e tutto l' argento che ne ritraggono è un guadagno netto per essi. Poscia fondesi questo metallo aggiungendo quelle porzione di altro metallo più vile necessario per averne la lega al titolo voluto.

Da principio facevesi la fusione dell'oro e dell' argento con la tenue porzione di rame in piccoli crogiuoli di piombagine ; ma da questo metodo ne venivano inconvenienti parecchi, e per la difficoltà di produrre in ciascun crogiuolo metalli

che avessero esattamente le medesime qualità, e pel continuo pericolo che la rottura di questi crogiuoli facesse perdere qualche parte di que' preziosi metalli. Questi ostaculi erano di sì grande importanza che nel 1737 Alchorne, capo assaggiatore, venne incaricato dal governo inglese di visitare le zecche di Parigi, di Brusselles, di Rouen, e di Lilla ad effetto di conoscere i metodi che vi si praticavano nel coniar le monete, e più particolarmente sul miglior modo di fondere grandi quantità di argento. Le cognizioni raccolte da Alchorne molto giovarono alla zecca inglese, quell' abile chimico pratico essendo oltre modo adattato all' intrapresa della necessarie modificazioni. Nei documenti della zecca medesima trovasi che al tempo di Guglielmo III, eransi usati vasi per l'argento del peso di quattrocento libbre troy ($149^{chil.},28$) e quantunque, ciò che è assai straordinario, non rimanesse alcun indizio del modo come ciò fossesi fatto, si aveva tuttavia motivo di eredere che si fossero usati vasi di ferro battuto. Nel 1758 fecersi alcune prove per fondere l' argento in vasi di ferro battuto in un fornello a mantice; ma tanti inconvenienti si presentarono ed il metodo riconobbesi tanto faticoso e di tanto poco profitto che venne abbandonato. Nel 1787 fecersi altri sperimenti da Morrison, e si ricorse pure ad un fornello a mantice che venne ancora abbandonato. In seguito si tentò di fondere l'argento in grandi vasi di piombaggine, della tenuta di cento a centoventi libbre troy ($37^{chil.},30$ a $44^{chil.},78$); ma il ripetuto spezzarsi di questi vasi, benchè riparati con luti all' esterno, produsse grandi interruzioni nel lavoro e perdite al fonditore.

Fecersi alla stessa maniera prove con vasi di ferro fuso, ma eransi questi trovati soggetti a fondersi, in conseguenza di che il ferro si mesceva con l'oro e con l'argento; i lavori poi erano continuamente arrestati dall'assaggiatore della corona, che non li trovava del titolo dovuto in conseguenza dell'essersi raffinati nel metodo della fusione per le scorie che rimanevano nel vaso. Provavansi del pari molte difficoltà nel mescere varie quantità di verghe per produrre il titolo conveniente, i vasi non essendo grandi abbastanza. Era quindi evidente questo metodo di regolare la fusione dell' argento essere difettoso oltre modo, e meritare pertanto che si abbandonasse. Fecersi anche sperimenti con un fornello a riverbero, costruito sul modello di quello usato nella zecca di Lilla, ma senza miglior successo, ed anche questo metodo venne abbandonato. Il principale ostacolo consisteva nel grande raffinamento che provava l' argento durante la fusione per l' ossidarsi della lega. Nel 1798 Morrison fece ulteriori prove per vincere questa dfificoltà, apparentemente insormontabile. Scelse in questi sperimenti tre fornelli di costruzione differente, e benchè assai si riavvicinasse al suo scopo, rimaneva ancora una grande imperfezione che derivava dal metodo di prender fuori il metallo dai vasi con mestole, le quali, oltrea raffreddare il matallo riuscivano faticosissime a maneggiarsi e producevano molti altri svantaggi. Nel 1803 Morrison morì senza condurre il metodo di fusione dell' argento a quel grado di perfezione cui lo avrebbe senza dubbio portato se fosse vissuto di più, per la attività della sua mente, per le grandi cognizioni acquistate in proposito e per la costante perseveranza con cui tendeva al suo scopo. Suo figlio che gli succedette, sembrò ereditare l' attività e la intelligenza del padre, sicchè in breve tempo potè giugnere a compiere questo desiderio, costruendo un fornello adattato all' uso di vasi di ferro fuso di tal dimensione da poter fondere quattrocento a cinquecento libbre (149 a

182^{chil}) per ogni carica, adottando tali macchine da poter fare a meno dei mezzi rozzi ed incomodi di togliere l'argento dai vasi in cui erasi fuso, e finalmente introducendo pretelle fatte di ferro fuso invece di quelle di sabbia: mercè queste innovazioni il metodo di fusione dell' argento ch' era luogo, faticoso, e di molta spesa, divenne semplice, e capace di dare con facilità diecimila libbre troy (3732^{chil}) di argento al giorno.

Nella fig. 2 della Tav. XLVII, della *Tecnologia*, vedesi in prospettiva il fornello di cui parliamo. A sono i fornelli nei quali si fonde il metallo, costruiti di pietre refrattarie nel modo stesso come i soliti fornelli fusorii, ma per renderli più durevoli, le pietre sono annicchiate dentro una specie di cassa di lamine di ferro unite con viti: BB sono i coperchii dei fornelli attaccati alla piastra superiore con un solo pernio a vite, ed all'altro capo tengono una impugnatura *a*, spingendo la quale i coperchii si fanno girare intorno al loro pernio a vite, lasciando aperti i fornelli; questi coperchii tengono un rotolo che scorre sulla piastra superiore, e ne rende il moto più facile. L' interno di ciascun fornello è circolare, del diametro di 21 pollici (o^m,53) e della profondità di 30 (o^m,76), ed al fondo avvi una grata di spranghe di ferro fuso mobili a fine di dare accesso all'aria. Sopra la grata havvi una base o piedestallo di ferro fuso di figura concava, coperto per un pollice (o^m,025) di grossezza di coke o di polvere di carbon fossile, sopra il quale mettesi il vaso di fusione; il piedestallo è grosso circa due pollici (o^m,051) e supera di circa due pollici il diametro del vaso, avendo l' oggetto di proteggere il fondo di questo dall' intenso calore che produce la corrente di aria che sale a traverso la grata, quando il fornello è in grande attività di lavoro e che potrebbe fondere il fondo del vaso. Alla sommità o bocca del vaso avvi una muffola, che è un anello di ferro fuso grosso 6 pollici (o^m,15) ad oggetto di riempire facilmente il vaso; l' effetto di questa muffola è simile a quello dell' altra che si usa nella fusione dell' oro, di dare, cioè, maggior altezza al combustibile nel fornello che non sia la lunghezza del vaso, e di giovare con ciò materialmente alla perfezione del lavoro. Inoltre la muffola innalzandosi al disopra degli orli del vaso permette che si possano caricarvi verghe d' argento più lunghe che nol comporti la profondità interna del vaso. La sommità della muffola è coperta con una piastra di ferro fuso per evitare che il combustibile cada nel vaso, e per guarentire il metallo fuso dall' azione dell' aria atmosferica. Ciascun fornello tiene canali orizzontali, larghi 9 pollici (o^m,23) e profondi 6 (o^m,15) che vanno, mediante altri canali inclinati, ad un camino comune, che ha 9 pollici in quadrato (o^m,2286) ed è alto 45 piedi (13,^{m}75).

Quando i coperchii BB dei fornelli sono chiusi, la corrente d' aria ch' entra per le grate ascende a traverso il corpo del fornello e fa bruciare il coke con grande intensità intorno ai vasi di fusione. Il grado di calore è accuratamente regolato da un registro posto nei canali di ciascun fornello. Anche i coperchii B hanno piccoli fori che si chiudono con turaccioli di ferro fuso.

Allorchè vuol porsi in attività il fornello mettonsi alcuni carboni accesi sopra la grata ed intorno al crogiuolo che si colloca sempre al posto prima di accendere il fuoco. Mettesi sopra al carbone uno strato di circa tre pollici (o,^{m}076) di coke; il coperchio B è chiuso ed il registro aperto per circa due pollici. Quando il coke è acceso se ne aggiugna altrettanto, e così si continua fino a che il fornello sia riempito di coke acceso. Queste precauzioni tendono

ad evitare che il vaso di fusione si fenda venendo riscaldato troppo rapidamente. Se lo porta al rosso incandescente e se lo esamina con diligenza per vedere se ha resistito all' azione del fornello o se siasi fesso durante la operazione; a tal fine introducesi nel centro del vaso un pezzo di grosso lamierino freddo che rende tosto visibile la menoma fessura. Vi si pone quindi l' argento con piccola quantità di carbon fossile grossolanamente granulato, il quale rivestendo l' interno del vaso, impedisce che l' argento vi aderisca. Quando l' argento è arrivato al punto di fusione, si aumenta la quantità di carbon fossile fino a che formi uno strato grosso circa mezzo pollice sulla superficie dell' argento, giovando molto in allora a guarentirlo dalla azione della atmosfera ed evitare la distruzione della lega, ciò che si era trovato tanto difficile cogli antichi metodi. Quando l' argento è compiutamente fuso e ben liquido si agita con un riavolo di ferro perchè tutta la massa riesca uniforme e di ugual qualità.

Intesa che si abbia la costruzione del fornello descriveremo ora i mezzi impiegati per estrarne i crogiuoli e versarne nelle pretelle il metallo, quali vennero stabiliti alla zecca reale di Londra fino dal 1811 sotto la direzione di Boulton. I crogiuoli in cui si opera la fusione, ed uno dei quali vedesi nella fig. 3 della Tavola XLVII della *Tecnologia*, sono di ghisa e contengono facilmente 100 chilogrammi di metallo. Sono muniti di un becco *a* pel quale si versa il metallo, di due orecchie *bc* che vengono afferrate dalla pinzetta di una gru quando vogliansi levar via dal fornello.

Nella fig. 2 sopraceitata si vede la gru sostenuta da una forte colonna di ferro fuso X stabilmente fissata alla base. Il braccio di questa gru, segnato W Y, è fuso di un solo pezzo e tiene un collare in e che gira sopra un parnio formato alla parte superiore della colonna X. Alla parte inferiore del braccio W Y avvi un collare che abbraccia la colonna vicino alla sua base. Il braccio gira liberamente su questi due appoggi, cosicchè la sua estremità W può esser portata sopra l'uno o l'altro dei fornelli BB. Il rotismo della gru è sostenuto da due intelaiature zz che sono fissate al braccio con tre chiavarde; consiste in una ruota dentata *c* posta alla cima del tamburo su cui ravvolgesi la catena, e di un rocchetto *b* che da il moto alla ruota dentata. L' asse del rocchetto tiene un manubrio a ciascun capo per farlo girare. La catena *b* del tamburo viene passata sopra la puleggia in *c*, che è posta in una parte del braccio immediatamente superiore al pernio che vi è alla sommità della colonna X. La catena passa quindi sopra la puleggia W che è alla cima del braccio e tiene sospesa la tanaglia V T, la quale è foggiata in guisa da afferrare il crogiuolo fra le braccia inferiori T per quell' anello che tiene intorno alla bocca, come abbiamo veduto. Sollevato che siasi il crogiuolo all' altezza voluta mediante il manubrio *a*, si fa girare il braccio della gru intorno alla colonna di essa, sicchè porti il vaso sopra la macchina destinata a versare il metallo nelle forme, e lo si abbassa per calarvelo in essa. Nella fig. 4 vedesi a parte quel congegno della macchina in cui si mette il crogiuolo; M è un asse montato sull' intelaiatura che si vede nella fig. 2. A questo asse è fissato un anello che riceve il crogiuolo e che è unito insieme in guisa da potersi aprire più o meno, mediante la vite *m*. L è una sega dentata curva attaccata ad alcune spranghe *n* unite all' anello che porta il crogiuolo. Quando questo anello è al suo posto, come nella fig. 2, la sega dentata L ingrana in un rocchello K, e può essere innalzata così da versar

fuori il metallo dal crogiuolo inclinandolo. L' asse del rocchello K vien fatto girare da un manubrio D per una serie d' ingranaggi D E, F G ed H I. L' uomo che gira il manubrio sta dinanzi al crogiuolo in guisa da vedere ciò che accede. La forma della intelaiatura della macchina per versare il metallo si comprende abbastanza guardando la figura. È fatta in maniera da lasciar luogo perchè vi cammini sotto il carretto che contiene le pretelle.

La fig. 5 mostra una forma o pretella le due parti R S della quale unite insieme danno una forma compiuta, la cui parte superiore è alquanto più larga, ad oggetto di facilitare il versamento del metallo. La parte R tiene il fondo ed un lato, e l' altra metà S tiene il terzo lato. Prima di adoperare queste forme o pretelle riscaldansi in un fornello, e si ungono all' interno con olio di lino.

P Q (fig. 2) è il carretto in cui trovasi una serie di forme o pretelle che vi sono fermate da due viti *pp* così da tenerle unite; queste forme poggiano sopra una piastra sospesa alle cime a due viti *q*, col mezzo delle quali possono essere abbassate od innalzate secondo la loro altezza. Il carretto è portato da 4 ruote QQ che camminano sopra rotaie di ferro. P è una sega dentata adattata al fondo del carretto con cui ingrana una ruota dentata N che vien fatta girare da un rocchello con un manubrio O. Col mezzo di questo si fa correre il carretto lungo le rotaie, portando successivamente ciascuna forma sotto al becco del crogiuolo, girando il manubrio D inclinasi allora il crogiuolo stesso sicchè versi il metallo nella forma fino a che è piena. Prendesi in un piccolo cucchiaio di ferro un poco del primo metallo che scola, poi se ne prende un poco di quello che è alla metà del vaso ed un poco di quello che è al fondo, e si portano queste tre mostre all' assaggiatore perchè ne faccia l'esame. In Francia, attesa la piccolezza dei crogiuoli, le verghe colate riescono di piccole dimensioni non essendo più grosse di 5 a 6 millimetri: quelle che ottengonsi in Inghilterra sono lunghe circa $0^m,25$, larghe $0^m,18$ e grosse $0^m,05$. È bensì vero che nella fusione di masse così grandi gli effetti di liquazione sono maggiori che nelle piccole; ma da altra parte le differenze divengono assai meno sensibili truvandosi scompartite sopra una lunghezza molto maggiore.

Nell' officina di fusione dell' argento della zecca di Londra vi sono otto forni fusorii, due gru a due macchine di versamento. Ciascuna gru è posta nel centro di 4 fornelli, potendo facilmente dirigersi sopra ciascuno di essi, sollevarne i crogiuoli e portarli alla macchina di versamento. Questi otto fornelli lavorano tre volte al giorno, e ciascun crogiuolo contiene circa 420 libbre troys ($156^{chil.},66$), il che forma in tutto une fusione di libbre 10,080 ($3759^{chil.},84$). Vi è un uomo per ciascun fornello incaricato di attendere al proprio crogiuolo, e tutte le fusioni sono terminate dieci ore dopo il momento del primo carico fatto al mattino.

Il metallo nel raffreddersi ristrignesi, e quindi la superficie delle verghe presenta sempre un incavo. Parimenti essendo le pretelle, come si disse e nel Dizionario e qui addietro, formate in guisa da potersi aprire per levarne più facilmente le verghe, formansi in queste sbavature le quali si levano, dopo di che si passano le verghe al laminatoio. Affinchè questo dia buoni risultamenti, è duopo che sia costruito con grande regolarità. Non solamente occorre che i cilindri sieno perfettamente torniti e girino in centro; ma bisogna che abbiano diametro piuttosto grande, quelli inglesi avendo almeno $0^m,9$ di circonferenza. In Francia adoperansi pure laminatoi molto corti e che è più difficile ridur

paralelli. In Inghilterra, all'opposto, usansi cilindri molto più grandi cha riescono assai meglio. Un' avvertenza da non trascurarsi è pure quella che le ruote motrici dei cilindri sieno grandi, imperciocchè con un laminatoio mosso da piccoli rocchetti si ottengono inuguaglianze sensibili che corrispondono a ciascun dente dell' ingranaggio, il qual effetto deriva certamente da variazioni nello sforzo. Queste variazioni sono poco sensibili, quando le velocità sono un po' grandi, come nei laminatoi della zecca di Londra che producono da 30 a 35 metri di lamine al minuto. La inuguaglianza di grossezza nelle verghe o della distanza dei due cilindri dei laminatoi fanno sì che le piastre si curvino nel laminarsi. La forza necessaria a muovere questi meccanismi è poi grandissima attesa la molta diminuzione di grossezza che si dee ottenere con pochi passaggi.

La fig. 6 rappresenta la disposizione generale di un laminatoio pel monetaggio. A è il cilindro superiore e B l' inferiore; CC sono le cosce di ferro fuso che li sostengono. Ciascuna di queste coscie ha un' apertura per ricevere i guancialetti di bronzo pei pernii dei cilindri; quello superiore è sospeso ai guancialetti che vengono regolati da due grosse viti FF, le quali permettono di porre i cilindri più o meno distanti l' uno dall' altro. Alla parte superiore della vite avvi un collare *f* dal quale partono due spranghe *gg* che sostengono i guancialetti. In tal guisa il cilindro è sospeso a queste spranghe *gg* e facendo girare la vite i guancialetti si alzano o si abbassano camminando in iscanalature esattamente fatte nelle coscie C. Per effetto di girare insieme le due viti, senza di che il cilindro si inclinerebbe, ciascuna testa di esse tiene una ruota dentuta *f* cha vien fatta girare da due viti HH fissate sopra un asse comune alla cui cima avvi un manubrio G, come vedesi meglio nella fig. 7 che rappresenta in pianta questo congegno. Girando questo manubrio, il cilindro superiore s' innalza o si abbassa quanto si vuole, rimanendo però sempre paralello a quello inferiore. Le due coscie CC sono stabilmente assicurata sopra una grande piastra DD di ferro fosu appoggiata sulla muratura E. Queste coscie sono inoltre legate insieme dalla traversa *a*. Sulla parte anteriore avvi una traversa *s* fissata fra le due coscie C, per sostenere una piccola tavola, sulla quale si mette il metallo quando si vuol presentarlo ai cilindri.

Questi cilindri vengono posti in moto da una macchina a vapore, il manubrio della quale tiene una ruota dentata che fa girare un rocchello, il cui asse porta un volante che si muove con grande velocità. Alla cima dello stesso asse avvi un rocchello che gira una grande ruota M, e questa trasmette il moto ad un lungo asse N che si estende sotto ai cilindri e continua nella stessa direzione per una lunghezza sufficiente a far girare due paia di cilindri, uno dei quali soltanto si vede nella figura. In L vi è una ruota fissata su questo asse N per girare il cilindro superiore A mediante una ruota K, sostenuta dalle coscie *k* ed il cui asse è connesso con un corto asse *r* I *r* che abbraccia la cima quadrata del cilindro A : *rr* sono i manicotti pei quali l' asse è riunito al cilindro e permettono un piccolo giuoco, così da mantenere la unione anche quando il cilindro viene alcun poco innalzato.

La ruota O è pure fissata sull'asse N e fa girare il cilindro inferiore B mediante la ruota P; le ruote P ed O tuttavia non si toccano, essendo di un diametro troppo piccolo, e si applica un'altra ruota intermedia i cui denti ingranano con quelli di entrambe le ruote O P: in tal guisa, i due

cilindri A e B vengono fatti girare in direzione opposta e le loro superficie adiacenti camminano insieme. La ruota P è sostenuta nelle cosce *pp* ed il suo asse R è legato da un manicotto Q col cilindro inferiore B.

Dicemmo nel Dizionario come i metalli che si passano pei laminatoi debbano di tratto in tratto ricuocersi, acciò non riescano troppo crudi e si fendano in questo passaggio. Ad oggetto di facilitare il lavoro passansi anche le spranghe fra i cilindri mentre sono arroventate, ottenendosi così un uguale lavoro con minor forza. Le spranghe d' oro non abbisognano a rigore della ricuocitura, mentre possono con tutta facilità ridursi anche a freddo a grande sottigliezza senza che si fendano menomamente. Questa differenza dipende, come bene si vede, dalla maggiore malleabilità dell' oro in confronto a quella dell' argento.

A ciascun laminatoio avvi unita una staza o scala per conoscere la grossezza cui vennero ridotte le verghe a ciascun passaggio. È formata di due regoli uniti insieme da un capo, e tenuti ad una certa distanza dall' altro, sicchè formano una apertura che va gradatamente diminuendo fino a ridursi a nulla (V. MISURATORE *delle grossezze)*. I lati dei regoli sono graduati, e presentandovi in mezzo l' orlo della lamina ottenuta, il grado della scala fino al quale può penetrare ne indica la grossezza.

Dopo essere passate pel cilindro quattro a cinque volte, le verghe si trovano ridotte alla grossezza di circa $0^m,005$ ed a lunghezza circa quadrupla di quella che avevano dapprima. Stropicciansi con un acido diluito per toglierví quella patina che vi si è formata nei ricuocimenti.

In Francia, dove, come abbiamo veduto, le verghe si gettano di larghezza quasi precisamente uguale al diametro delle monete che con esse vogliono farsi, si passa tosto a tagliarne i dischi per fare le monete; ma nell' Inghilterra, dove le verghe sono larghe molto più che il diametro delle monete da farsene, tagliansi in istrisce strette, mediante un grande forbicione circolare che si vede disegnato nella fig. 8. È questo mosso da una ruota dentata, posta per lo più alla cima dell' asse del laminatoio. Componesi di una intelaiatura di ferro L che sostiene due assi paralelli A B che si muovono insieme, mediante due ruote dentate C D, la inferiore delle quali ingrana con la ruota dell' asse del laminatoio. In cima agli assi A B sono fissati due dischi E F, le cui circonferenze si sovrappongono alquanto, e sono a contatto, presentando spigoli acuti e taglienti nell' angolo che formano insieme. Mettesi la lamina da tagliarsi sulla tavoletta H per presentarla all' angolo dei due dischi E F, ed in G avvi un risalto, che, servendo di guida alla lamina da tagliarsi, regola la larghezza della striscia che si vuole cavarne. Le viti che fissano il pezzo sagliente G passano attraverso due fenditure in guisa da potersi muovere il pezzo G, e variare così la larghezza della striscia che si taglia. L' operaio presenta in piano la lamina sulla tavoletta H, e la spigne contro il forbicione, i cui dischi l' afferrano e la traggono a sè fino a che l' abbiano tagliata su tutta la lunghezza. La parte tagliata non si curva, come avviene coi forbicioni ordinarii, imperciocchè dietro ai tagli di E e F adattansi fermi che la mantengono diritta. Al di dietro del ritto che sostiene i guancialetti degli assi A B dei dischi tagliatori, avvi una madrevite I, nella quale s' introduce una vite K che serve a muovere il disco F per mantenerne l' orlo a contatto con quello dell' altro disco E.

Tagliatesi le strisce in tal guisa, passansi di bel nuovo per un laminatoio più per-

fatto di quelli usati dapprima ed a freddo, per ridurle a grossezza uniforme.

Ripetesi tre od anche quattro volte questa operazione del passaggio delle striscie pel laminatoio, e quindi esaminansi tutte le piastre e si distribuiscono in altrettanti mucchii quante sono le diverse grossezze. È cosa singolare in vero che quantunque i cilindri abbiano un diametro non minore di $0^m,36$, e quantunque la loro intelaiatura sia di una forza enorme, pure cedono sempre alcun poco, in goisa da ridurre una piastra più grossa ed una più sottile, secondo che erano più grosse o più sottili prima di passar fra i cilindri. Per tal modo le piastre passate fra gli stessi cilindri possono avere tre o quattro differenti grossezze, che riduconsi alla esatta dimensione regolando i cilindri per ciascun mucchio. Esaminasi allora la prima piastra del mucchio passata pei cilindri tagliandovi un disco che poi si pesa: se è troppo leggero o troppo pesante regolansi opportunemente i cilindri fino a che, dopo alcuna prove simili, si sia riconosciuta la loro esattezza. Dopo ciò si passa tutto il mucchio rimandando come scarti alla fonderia le piastre troppo sottili. Mercè tutte queste precauzioni i dischi tagliati dalla macchina in appresso hanno quasi esattamente lo stesso peso, il che non sarebbe quand' anche la misura data avesse una uguale grossezza per tutte le piastre, imperciocchè alcune ridotte a maggior densità potrebbero avere pesi diversi con uno stesso volume.

Un grande perfezionamento nella preparazione delle lamine per le monete fu la introduzione fatta da varii anni da Barton nelle officine della zecca di Londra di una trafila per uguagliare la grossezza di esse, la quale opera come il solito banco da trafile, e tira con forza le striscie di metallo per una apertura oblunga lasciata fra due superficie di acciaio.

La fig. 1 della Tav. XLVIII della *Tecnologia* mostra la macchina o trafila di Barton veduta in prospettiva: la fig. 2 mostra la pinzetta che afferra e tira le lamine, e le figure 3 e 4 mostrano, in sezione e di facciata, il pezzo in cui è la fenditura o la trafila propriamente detta; finalmente la fig. 5 rappresenta la parte veramente operativa di questa trafila. Componesi di due cilindri A B di acciaio, temperati assai duri, ed introdotti in due pezzi scorrevoli D D, ai quali sono attaccati mediante due alie E E fermatevi con viti. I cilindri di acciaio entrano così esattamente nei pezzi scorrevoli che sono sostenuti da quelli, ed impediti di curvarsi, presentando una piccola porzione di loro circonferenza contro alla striscia di metallo. I pezzi scorrevoli D, sono fissati in una scatola di cui occupano il fondo, come si vede nelle figure 3 e 4, e vi sono due traverse F F invitate sui lati della scatola per mantenervi i pezzi D D. Il pezzo scorrevole inferiore D è sostenuto da due viti *f f*, e quello superiore è tenuto da una grossa vite G che tiene una ruota dentata alla cima con un rocchello ed una leva, per girare adagio adagio la vite e regolare la distanza fra i due cilindri che costituiscono l' apertura della filiera; H è una madrevite che serve di fermo per evitare ogni possibilità di scosse; i pezzi scorrevoli sono guidati da viti che gli obbliga a camminare lungo i lati della cassa. Per rendere più perfetto il contatto fra le ponte delle viti che sostengono il pezzo inferiore ed il punto d' appoggio della vite superiore, s' introdussero due viti alle cime dei cilindri di acciaio fra i pezzi scorrevoli, i quali procurano un sufficiente contatto per la elasticità dei materiali quando i cilindri agiscono sulle striscie di metallo. La cassa dei cilindri che formano la trafila è fissata alla cima di una lunga intelaiatura, come si vede nella fig. 1. Questa

intelaiatura sostiene due assi A A, uno a ciascun capo, cui sono fissate ruote per ricevere le catene eterne B B, che si muovono lungo una specie di truogolo o di strada a rotaie formata alla parte superiore della intelaiatura. Queste catene vengono poste in moto da una ruota dentata C, che è fissata sull' asse più lontano dalla cassa della filiera, ed è fatta girare da un rocchello D, sull'asse del quale avvi una ruota E, che viene posta in moto alla sua volta da un altro rocchello F, posto sull' asse della puleggia G, mosso da una coreggia eterna che comunica col motore.

La striscia del metallo è trascinata attraverso l' apertura che lasciano fra loro i cilindri dalla catena mercè un paio di pinzette, come vedesi nella fig. 2. *a* e *b* sono le due braccia della pinzetta unite insieme dal pernio *c*. A ciascun capo di questa vi sono due piccole ruote che girano sopra le rotaie alla parte superiore del telaio. Un altro asse *d* porta due ruote simili, sicchè la pinzetta è sostenuta da una specie di carretto a quattro ruote; l' asse delle due ultime ruote è attaccato ad un pezzo a parte o coda e, e passa fra le braccia della pinzetta, ma senza essere a quella fissato. Alle estremità di questa specie di coda e, vi hanno due uncini, come si vede nella fig. 2. Le pinzette girano con le loro ruote immediatamente al di sopra delle catene eterne, così che quando la cima *f* delle code *e* è premuta al basso, uno degli uncini abbraccia un piuolo della catena, come pure si vede nella fig. 2. L' asse *d* delle altre ruote agendo fra le parti inclinate delle braccia della pinzetta, tende ad allontanarle l' una dall' altra, e nello stesso tempo le ganasce della pinzetta stringono con maggior forza; le code e *e*, obbligano la pinzetta a camminare insieme con le catene *b b*. I pezzi *e*, mediante l'asse *d* delle ruote traggono seco le pinzette, e sono caricati con un peso *h*, il quale mantiene impegnata la cima *f*, nè permette che questa si disimpegni dalla catena se non quando le pinzette incontrano una straordinaria resistenza.

Per servirsi di questa macchina un operaio prende la impugnatura *r*, disimpegna così la cima *f* dei pezzi *e* dalla catena, e spigne la pinzetta verso la cassa o trafila. Le pinzette girano liberamente sulle proprie ruote, e le sue ganasce, quando è mossa in questo senso si aprono, a motivo dei due denti *i i* fissati sui pezzi e, e che agiscono sui lati esterni delle braccia della pinzetta spiegendoli l' uno contro l' altro, ed aprendo così le ganasce di essa. Le pinzette vengono spinte in tal guisa verso la filiera e le sue ganasce entrano nell' incavo N (fig. 3) fatto appositamente a tal fine. Un altro operaio prende una striscia di metallo assottigliata alla cima, la introduce fra i cilindri, e quindi fra le ganasce della pinzetta che sono aperte. L' operaio che è alla pinzetta prende allora la impugnatura *s* fissata sulla parte posteriore della pinzetta, e la stringe, mentre con l' altra mano prende la maniglia *r* alla estremità dei pezzi e, e la allontana dalla pinzetta. Con ciò vengono a chiudersi le ganasce della pinzetta sopra la striscia di metallo presaci in mezzo; allo stesso tempo si abbassa la maniglia *r*, e l' uncino che è alla cima dei pezzi e, s' impegna in uno dei piuoli della catena. Questa pone in moto la pinzetta; ma la prima azione che si produce è quella di stringere le ganasce e di afferrare con gran forza la striscia di metallo, per effetto dell' asse *d* che spinge contro i piani inclinati all' interno delle braccia della pinzetta. Allorchè queste hanno stretto il metallo con tutta la loro forza muovonsi con la catena e trascinano le striscie di metallo per l' apertura rimasta fra i cilindri della filiera, i quali, operando con maggior forza sulle parti più

grosse che sulle più sottili, riducono il tutto ad una grossezza uniforme. Allorchè è passata tutta la lunghezza della striscia di metallo cessa ad un istante la resistenza sulla pinzetta, ed il peso sollevando l' uncino all' altro capo dei pezzi *e*, questi insieme con la pinzetta possono facilmente avanzarsi verso la filiera per prendere un' altra striscia. La intelaiatura della figura 1 contiene due paia di cilindri o trafile, e la stessa ruota trasmette il moto ad entrambe.

Questa trafila non ha come il laminatoio l' inconveniente di lasciare inuguaglianze corrispondenti alla variazioni di effetto degli ingranaggi, e procura una grande regolarità, rimanendo sempre costante l' azione cui è soggetta la lamina. Le parti che fossero molto più grosse rimarrebbero ancora più grosse delle altre vicine, dopo il passaggio per la trafila; ma le piccole irregolarità che lascia il laminatoio vengono corrette perfettamente, massime quando si abbia la cura di ricuocere a dovere le lamine prima di passarle per la trafila. Combinando due utensili come il laminatoio e la trafila che agiscono in due maniere diverse si ottiene una regolarità superiore a quella che ciascuno di quegli utensili separatamente potrebbe dare. L' unico inconveniente è che talvolta le lamine conservano i segni del loro soffregamento contro i cilindri di acciaio temperato; ma ciò avviene soltanto quando siensi lasciati solcare i cilindri medesimi.

Si è detto qui addietro come le spranghe che presentansi fra i due cilindri della trafila abbiano ad essere assottigliate alla cima acciò possano passare a principio tanto da venirne afferrate dalla pinzetta. Barton imaginò un congegno per ottenere questo assottigliamento e vedesi disegnato nella fig. 6. A è il cilindro superiore di una specie di laminatoio; B è il cilindro inferiore cui mancano tre segmenti; C è il pezzo di metallo posto fra i cilindri, e D un fermo che può adattarsi sulla spranga C, e che presentasi ai cilindri quando sono in tal posizione che una delle facce spianate del cilindro inferiore sia di contro al cilindro superiore: quindi il pezzo della piastra può spignersi innanzi fra i due cilindri fino a che il fermo D lo permette. Facendo allora girare i cilindri, e succedendo alla parte spianata quella cilindrica la piastra rimane afferrata in mezzo e ridotta a sottigliezza alla cima che è fra il fermo D ed il punto di contatto dei due cilindri A B.

Ridotte coi mezzi precedentemente indicati le lamine, più o meno esattamente, alla grossezza opportuna, se ne tagliano fuori i dischi sui quali si hanno a fare le impronte. All'articolo Tagliatoio nel Dizionario venne descritta la macchina imaginata per tale effetto da Gengembre e adottata nella zecca di Parigi, ove si fa agire a braccia. Non essendo però sufficiente la forza dell' uomo applicata come ivi si disse, convenne rinunziare all' avere i dischi tagliati con stampe a base orizzontale; quelle che sogliono adoperarsi hanno la cima inclinata, per modo da non tagliare prima che una parte del contorno, cominciando da un punto della circonferenza e levando poi il resto a misura che si abbassa, sicchè quando è disceso affatto, tutta la circonferenza è tagliata. Questo metodo è però assai difettoso attesochè aumenta le sbavature, non dà un taglio netto e tende ad assottigliare il disco da un lato.

Nell' Inghilterra la macchina è mossa dal vapore nè lascia all' uomo altro officio che quello di presentarle la lamina: la stampa allora, la cui base è perfettamente piana, taglia istantaneamente il disco tutto all' intorno senza lasciarvi sbavature nè irregolarità. Del resto la forma dei mec-

canismi non differisce gran fatto da quella descrittasi al luogo citato del Dizionario.

Vedesi il tagliatoio della zecca di Londra disegnato nella fig. 7, e CC rappresenta una intelaiatura di ferro fissata sopra un imbasamento di pietra; E è la vite che attraversa la sommità del telaio, e fa agire il pezzo scorrevole F alla parte inferiore del quale è fissato un punzone di acciaio *a* di diametro esattamente uguale a quello dei pezzi da tagliarsi; *c* è la base, pure di acciaio, che tiene un foro in cui entra esattamente il punzone *a*; *d* è un sostegno con vite per adattare il pezzo *c*, così che il suo foro corrisponda esattamente di contro al punzone. Il pezzo scorrevole F è fissato in uno zoccolo G con guide, così da scendere esattamente in direzione verticale nel foro del contro-punzone. Un pezzo di ferro *b* è fissato a poca distanza dinnanzi al contro-punzone *c*, e tiene un foro attraverso al quale passa il punzone. Il suo scopo è quello di staccare il pezzo di metallo forato quando si rialza il punzone, senza di che vi rimarrebbe attaccato.

Alla parte superiore della vite è fissato un pezzo Q da cui parte un braccio con un peso P alla cima, ed è questo peso che dà l' impulso necessario al punzone; D è un asse fissato sul pezzo Q, nella stessa direzione della vite, e sostenuto in un collare A; alla parte superiore al di sopra di questo collare è fissata una leva D G F; ad una estremità di questa vi è un rotolo F, sul quale agisce un bocciuolo sagliente fissato sull' anello di una grande ruota orizzontale fatta girare dall' azione del motore. Come avvenga questo effetto comprendesi dalla fig. 8 che è una pianta orizzontale della parte superiore dell' asse. SS è porzione dell' anello della gran ruota, e T uno dei bocciuoli saglienti, il quale, quando la ruota gira nella direzione indicata dalla freccia, preme contro il rotolo F posto alla cima della leva F D, e la fa girare in tal direzione che la vite sale ed innalza il punzone fuori dall' incavo del contro-punzone. In questa azione viene tirata una spranga H congiunta alla leva, e l' altro capo di questa spranga è attaccato ad una leva curva, dal braccio della quale scende un' altra spranga cui è attaccato uno stantuffo. Cammina questo in un cilindro chiuso, sicchè sollevandosi vi produce un vuoto, e la pressione dell' atmosfera su di esso cagiona una reazione, e dal momento in cui il rotolo F sfugge dal bocciuolo T, la reazione dello stantuffo tira all' indietro la spranga H, e fa girare la vite in quella direzione in cui obbliga il punzone a scendere nel contro-punzone forando da parte a parte la lastra di argento o di oro posta su quello, e formando un disco, il quale ha esattamente la grandezza del punzone. Allorquando si vuol arrestare la macchina, un rampino K è bastante a legare la leva G, così che non possa retrocedere pel vuoto fattosi nel cilindro e forare la piastra. Vedesi questo rampino disegnato nella fig. 9. K è mobile sopra una giuntura *l* ed è spinto in fuori da una molla *k* cui è attaccata una corda che termina alla parte inferiore con un anello. Quell' operaio che presenta a questa macchina le striscie di metallo pone il dito nell' anello della corda tirando così abbasso la molla ed il rampino K, col che la macchina taglierà un disco ogni qualvolta passa un bocciuolo T della grande ruota S; ma se l' operaio abbandona l'anello, la molla *k*, innalza il rampino K, come è nella fig. 9, e quindi la cima della leva G passa su questo rampino venendole così impedito di retrocedere per l' azione del cilindro ove si fa il vuoto. La giuntura *l* del rampino K è fatta alla cima di una lunga leva *l* N che ha il centro sul pernio *m*. Quando la leva G è

trattenuta dal rampino K, se la cima N della leva è inclinata, allontana ancora più la leva G, così che il rotolo F che è innalzato non viene più incontrato dal bocciuolo T della gran ruota, evitandosi così ogni inutile perdita di forza quando il lavoro è sospeso. Nella zecca di Londra vi sono dodici di questi tagliatoi disposti circolarmente intorno alla grande ruota S S che viene fatta girare da una macchina a vapore di 16 cavalli, e tiene un grande volante fissato sopra allo stesso asse, precisamente al di sopra della ruota S, per regolare il moto. L' imbasamento di pietra su cui sono fissati i tagliatoi è circolare, ed i collari A sono tutti fissati in un telaio di ferro sostenuto sopra una base di pietra da colonne di ferro poste fra un tagliatoio e l'altro. Il tutto insieme forma una bella colonnata posta nel centro di una stanza circolare che riceve il lume dall' alto. I cilindri ad aria sono nascosti entro pilastri vuoti, i quali ornano le pareti della stanza e sembrano sostenerne la cupola. La spranga H è unita ad un pezzo *h* che può scorrere sopra la leva F G, movendosi la vite I, potendosi così fissarlo a qualsivoglia distanza dal centro, e rendere più o meno grande l' effetto del vuoto prodottosi nei cilindri. R nella fig. 7, è una possente molla di legno posta di contro al peso P per arrestarne il moto, dappoichè ha fatto la corsa necessaria per forare la piastra.

Questo tagliatoio venne inventato dal celebre Matteo Boulton di Soho che chiese per esso un privilegio nel 1790 ed era dapprincipio destinato a far agire anche il torchio da coniare; ma avendosi poscia inventato un altro metodo migliore di far agire questo ultimo, applicò il suo metodo soltanto ai tagliatoi pei dischi.

Il taglio dei dischi è una delle operazioni più delicate del monetaggio, imperocchè da esso dipende il peso che devono avere. Se in fatto il diametro della stampa o punzone menomamente si altera ne risulta una differenza sensibile; se la stampa è logorata taglia dischi troppo piccoli e quindi troppo leggeri; sostituendone un' altra troppo grande, i dischi riescono troppo pesanti.

Perchè le monete rappresentino esattamente un dato valore, non basta che sieno precisamente al titolo dovuto, ma occorre altresì che sieno di un dato peso. Per quanto esattamente sieno regolati i laminatoi ed il tagliatoio, tuttavia spesso i dischi presentano differenze sensibili uno dall' altro; quindi prima di ridurli in monete conviene assoggettarli ad un esame e ad una riduzione. Pesansi a tal fine con una bilancia molto sensibile, rifiutando tutti quelli che scadono dal peso legale ed assoggettando ad una riduzione quelli che eccedono questo peso medesimo. Altre volte riducevasi ciascun disco al peso voluto mediante la lima, e questo metodo seguesi tuttavia per le monete d' oro; ma i dischi di argento si riducono al peso dovuto mediante una macchina la cui parte operativa è un coltello o pialla che passa sul disco per toglierví l' eccesso di grossezza. Questo coltello o specie di pialla, è messo in moto da un manubrio con ingranaggio. Nell' uso di questa macchina di riduzione dei dischi incontraronsi molte difficoltà; insinuavansi truccioli sotto i dischi sollevandoli ed il ferro tagliente ne levava di troppo. Per evitare questo grave inconveniente, fecesi nel centro della parte su cui poggiano i dischi un' apertura circolare, acciò desse passaggio ai truccioli che i dischi spingevano dinanzi a sè. Questo ripiego tuttavia riuscì insufficiente, e vi si aggiunse una specie di spazzatoio, il quale, precedendo il disco, netta il luogo ove dee collocarsi per ricevere l' azione del ferro tagliente; in tal guisa l' effetto della macchina divenne assai più regolare. Aumentossi maggiormen-

te questa regolarità adottando due macchine, l'uoa pei dischi molto più pesanti del dovere, l'altra per quelli che preseotavano solo un piccolo eccesso di peso. I dischi ridotti in tal guisa si pesano di nuovo, nè si tengono che quando sieno al puoto conveniente. Allorchè si fa uso dell'ingegnoso meccanismo di Barton descritto in addietro passando per trafila le lamine, e del tagliatoio a vapore, tale, cioè, che stacchi i dischi su tutto il contorno ad un tratto, la riduzione non è quasi mai necessaria.

I dischi usciti dalla officina ove si sono pesati e ridotti se occorre, si nettano agitandoli in una botte conica stabile piena di acqua con acido solforico, mediaote un asse verticale coo braccia in croce cui si dà moto di rotazione a mano od in qualsiasi altro modo: i dischi nettati in tal guisa che devono servire alla fabbricazione delle monete di argento o di biglione imbianchisconsi facendoli bollire con una soluzione di cremore di tartaro nell'acqua.

Per maggiormente evitare la contraffazione delle monete e il pericolo che se oe alteri il peso limandole sull'orlo, si imprimono su questo alcuni disegni, od alcune lettere. Altre volte facevasi uso a tal uopo di una macchina particolare che abbiamo descritta all'articolo Cordone del Dizionario; ma allora i caratteri non potevano essere che in cavo, poichè altrimenti sarebbersi cancellati in appresso quaodo mettevansi i dischi in una ghiera di un solo pezzo per essere coniati. Fino dal 1772 Giambattista Vasco, nel suo *Saggio politico della moneta*, consigliava siccome cosa facile ad otteoersi, di fare in modo che il conio dalle impronte nelle due facce si facesse simultaneamente con quello del contorno, ciò che oggi appunto si pratica, ma da non molti anni soltanto.

I dischi ricuoconsi in un fornello simile a quello che adoperano i fabbricatori di latta, ponendoli sul suolo o su spranghe di ferro che li sostengono ad una certa altezza. La temperatura cui si portano non dee mai oltrepassare il color rosso oscuro.

Fatte queste diverse operazioni rimane ad improntare questi dischi, il che si fa mediante il torchio o macchina da coniare. Affinchè le monete riescano ben eseguite non basta che la forma e l'intaglio dei punzoni o conii sieno eseguiti a dovere, ma occorre altresì una possente forza motrice, non solo per fare che il metallo giunga in fondo agli incavi, ma perchè sopravanzi un eccesso di forza che incrudisca i dischi abbastanza, comprimendoli con molta violenza nella ghiera che li contieoe. La ricuocitura dee addolcire i dischi affinchè prendano meglio la forma dell'incavo; ma questo ammollimento dee svanire interamente durante il monetaggio, acquistandovi il metallo la massima durezza possibile. Tali sono le condizioni che si richieggono nel battere la moneta, e riesce tanto più difficile soddisfarvi quantochè la coniatura dee farsi in un solo colpo, e che i conii o punzoni devono servire a battere moltissime monete, affinchè la preparazione di queste non riesca troppo costosa.

Nell'articolo Coniare del Dizionario (T. IV, pag. 420) si è descritto il torchio di Gengembre adottato nella zecca di Parigi, e si è ivi veduto come agisca mediaote una vite cui s'imprime un moto assai rapido con una leva caricata di pesi alla cima, sicchè si accumula molta forza viva che agisce poi tutto ad un tratto allorquando i punzoni incontrano il disco da improntarsi. Nell'articolo Coniare in questo Supplemento (T. V, pag. 448) vedemmo quanto sia grande la forza per tal guisa ottenuta, e diemmo

pure alcuna avvertenze intorno alle qualità che si richiedono nella vite e nelle altre parti del torchio.

Daremo qui la descrizione del torchio da coniare della zecca di Londra. La fig. 1 della Tav. XLIX della *Tecnologia* ne mostra l'alzata: CB è un solido castellu di ferro fuso fissato stabilmente sopra una pietra che gli serve di base con le viti *cc*; la parte superiore B è forata perpendicolarmente per ricevere la vite D. Fissasi sotto alla cima inferiore di questa vite un dado d'acciaio che tiene il conio o punzone con la scatola a vite 4, e l'altro punzone si fissa in una scatola 5, assicurata sulla base del torchio. Il grande giratoio o bilanciere a pesi R è fissato alla sommità della vite, girando la quale si preme il punzone superiure sul girello di metallo posto sul conio inferiore, e vi si forma una improota, ottenendosi forza sufficiente a cagione della velocità acquistata dai pesi R. Si dà il moto alla vite con un pezzo A che attraversa il soffitto della stanza ove sono i torchii ed è posto in moto da una macchina a vapore che agisce nella stanza superiore a quella in cui è il torchio da coniare.

Otto torchii simili a quello della fig. 1 sono posti in fila sopra un imbasamento di pietra, e solidi pilastri di quercia sono piantati nel bassamentu stesso e giungono fino al soffitto. Ogni torchio è contenuto fra quattro di questi pilastri e vi sono alcune braccia di ferro fissate orizzontalmente da un pilastro all'altro sui lati opposti. Queste braccia sostengono ceppi di legno, contro ai quali vengono a battere le cime R del giratoio nel caso che la vite scendesse alcun poco più del dovere, la quale precauzione è necessaria affinchè non avvenga che i conii battano l'uno soll'altro a vuotu e si guastino. I dischi o girelli da coniarsi sono contenuti dentru un anello d'acciaio, ove sono coniati e che li mantiene di figura circolare. Questo anello vedesi in maggiori dimensioni in W (fig. 5). V è una molla a tre braccia, la quale sostiene sempre l'anello in su: la apertura attraverso l'anello W è fatta cadere sopra la faccia superiore del conio inferiore T (fig. 6). Quando l'anello si abbassa sul collo del conio la superficie superiore di questo e quella dell'anello devono essere in uno stesso piano. Quando l'anello è innalzatu sopra del collo dee formare una cavità o nicchia nella quale entri esattamente una delle monete da coniarsi. Il collare W è innalzato e abbassato sul collo del conio mediante le leve GG (fig. 5) le quali sono fissate a cerniera in un largo anello *gg*, il quale è posto sull'esterno della scatola fig. 6 che contiene il conio inferiore T, ed è fissato su quella, come vedesi in 5 e 6 della fig. 1, con viti di pressione *gg*. Le leve GG sono biforcate all'altra loro cima per dare passaggio alle cime inferiori delle spranghe di ferro EE (fig. 1), le quali passano attraverso furi fatti nella parte solida del castello della intelaiatura del torchio e sono unite ad un collare G fissato alla parte superiore della vite D.

Allorquandu la vite del turchio è girata all'indietro ed il punzone superiore si innalza, le spranghe sollevanu la cima esterna della leva corta G ed il capo interno di essa abbassa l'anello. Cade allora un disco sopra il punzune, e quando girasi la vite per portarvi sopra il punzone superiore e farvi l'impronta, le leve G vengono abbandonate e la molla V a tre braccia solleva l'anello, sicchè questo circonda la moneta ed è in questo statu che il disco viene percosso. Immediatamente dopo il torchio dà in dietro e quindi la leva G obbliga il collare a passare sul collo del punzone e lasciar libera la muneta. Il punzone inferiore è fissato in una scatola (fig. 6) con quattro viti *tt* che permetto-

no di adattarlo con precisione di contro al punzone superiore. Questa scatola (fig. 6) è attaccata sulla base del torchio con quattro viti. Il punzone superiore vedesi in S della fig. 3, che mostra come è attaccato alla vite: *v v* sono quattro viti che fissano il punzone in una scatola fermata in un anello o collare indicato dalle linee punteggiate F, e che vedesi anche segnato con questa stessa lettera nella fig. 1. Le braccia del collare F sono attaccate alle spranghe EE con due occhi uno a ciascun capo, e queste spranghe portano così il collare F e la scatola 3 sempre unita alla vite, e stabiliscono un perfetto contatto con la cima della vite che entra in una cavità che tiene la parte superiore della scatola (fig. 3), lasciando la vite libera di girare. La fig. 2 è un anello attaccato mediante le viti di pressione *w* alla vite del torchio; un dente V discende dallo anello ed entra nella cavità *o* nell' orlo della scatola della fig. 3, la cui cavità è circa tre volte più larga del dente V e quindi lascia girare per un certo tratto la vite senza che conduca seco la scatola della fig. 3, oltre i limiti del qual movimento però tanto la vite che il punzone devono girare insieme. Lo scopo di questa disposizione è di comprimere il punzone superiore sopra il disco con un movimento di torcimento simile a quello dello della vite; ma se il punzone seguisse a fare questo moto sul disco cancellerebbe od altererebbe notevolmente la fattavi impronta. Per questo motivo l' incavo *o* è largo in guisa di lasciar girare le vite nel retrocedimento e togliere il punzone dall' immediato contatto col disco prima che abbia cominciato a girare con lo stesso moto della vite. La fig. 4 è una scatola invitata sull' altra scatola del punzone superiore, come vien fatto di vedere nella fig. 1, ad oggetto di tener fermo al suo posto il punzone.

La grande vite del torchio è cilindrica alle cime superiore ed inferiore, come si vede in DD nella fig. 1, e queste cime si muovono esattamente in collari i quali sono fissati con viti *aa*; la vera vite, o la parte lavorata a vermi, è nascosta nella parte solida di metallo B, e non ha altro offizio che di spignere abbasso il punzone, i collari *aa* bastando a guidarlo lateralmente.

Rimane ora a vedersi in qual guisa il torchio si scarichi delle monete di già coniate e come sostituisca nuovi dischi.

H I K nella fig. 1 è una leva il cui fulcro G è sostenuto da una spranga Q verticalmente fissata sopra una delle viti del torchio e rinforzata da un braccio *h*. La cima superiore della leva è mossa da un settore I (fig. 7) che è fissato sulla vite. D. Quando la vite gira, la fenditura nel settore essendo una curva spirale, moverà la cima H della leva, allontanandola od avvicinandola alla vite, e la cima inferiore K della leva essendo più lunga muovesi a considerabile distanza, allontanandosi od avvicinandosi al centro del torchio. *b* è un pezzo di metallo con un incavo fissato nella spranga perpendicolare Q, e la cima superiore della leva H è guidata nell' incavo di esso per evitare qualsiasi deviazione laterale.

La leva K dà il moto ad un corsoio L (fig. 8), il quale è sostenuto in un pezzo O invitato sulla faccia interna del torchio, ed il corsoio 8 è diretto esattamente verso il centro del torchio, ed a livello della faccia superiore del punzone. Le figure 8, 9 e 10 rappresentano tre aspetti del corsoio e del pezzo cui è fissato; R, M, O, è una specie di fodero in cui cammina il corsoio, il quale è formato di due pezzi incavati sui lati, legati insieme ed uniti con viti. O è quella parte mediante la quale il fodero è fissato sul torchio. Il corsoio è una piastra sottile di acciaio *p*,

che vedesi a parte nella fig. 10, ed è fatto di due pezzi p p, uniti con un pernio in q. La cima esterna ha un incavo circolare, e quando i due regoli sono uniti insieme può afferrare un pezzo di moneta e portarlo seco tenendolo nell' incavo; ma quando i regoli sono separati il pezzo di moneta cade. Il regolo p del corsoio si apre o si chiude, per lo stesso movimento che fa scorrere il corsoio nelle sue guide. A tal fine una piastra L è applicata di contro al pezzo M N, ed ha un occhio girevole che si applica contro l' orlo superiore del pezzo M N: in questo occhio avvi un piuolo abbracciato dalla forcella praticata alla parte inferiore della leva K (fig. 1). In tal guisa il pezzo scorrevole L viene fatto muovere all' esterno del fodero N. Esso è ivi tenuto da un pezzo k (fig. 9) invitato al di sopra di L; e questo pezzo k, entra in una scanalatura praticata lungo la superficie superiore del fodero N; un pezzo scorrevole L fa muovere il corsoio d' acciaio senza il fodero, mediante tre bottoni che sporgono fuori dalla piastra del fondo di G (fig. 10), vedonsi in r r s, e passano attraverso scanalature fatte nella piastra del corsoio, per guisa da agire sul regolo p di questo a quel modo che si vede nella fig. 10. Il bottone r a sinistra entra in un' apertura fatta nel mezzo del corsoio P (fig. 10); gli altri due bottoni r ed s prendono di mezzo il regolo p, ed i loro bottoni sono tagliati con una certa inclinazione, così che quando il pezzo L muovesi verso la destra i bottoni r s tengono il regolo p fino a che il movimento si arresta, e mentre questi bottoni fanno avanzare il corsoio; ma quando il pezzo scorrevole L muovesi verso sinistra, questi bottoni cessano dal riavvicinare i regoli e tirano indietro il corsoio. Alla parte superiore del fodero N avvi un tubo M, riempito coi dischi da coniarsi; questo tubo apresi al di sopra del corsoio, e i dischi vengono per conseguenza a poggiare su quello. Allorquando la vite del torchio è cacciata abbasso, il regolo P è spinto indietro al massimo, ed il circolo che forma alla cima con l' altro regolo p, presentasi esattamente innanzi al tubo M. I regoli essendo allora aperti un disco cade abbasso nel circolo del corsoio; quindi la vite del torchio tornando addietro muove la leva I K ed il pezzo L. Questo agisce coi suoi bottoni sopra il braccio mobile p, a fa che si chiuda ed afferri il disco. I bottoni, trovando allora una resistenza, spingono il corsoio P innanzi nel suo fodero e trasportano il disco sopra il punzone, come si vede nella fig. 5, scacciandone quello dianzi coniato. La vite essendo allora arrivata alla posizione più elevata comincia a discendere, ed il corsoio L comincia a retrocedere, ma la prima azione dei bottoni sul pezzo L è di aprire il regolo p, e quindi il corsoio retroceda abbandonando sopra il punzone il disco che teneva. Nell' atto in cui la vite del torchio discende l' anello W (fig. 5) s' innalza così da ricevere il disco dianzi accennato al momento in cui questo riceve la percossa, e nello stesso mentre il corsoio P torna a prendere un altro disco dal tubo M, come dianzi si è detto.

La fig. 11 rappresenta la maniera adoperata nella zecca di Parigi per montare il punzone inferiore sul torchio da coniare. V è un pezzo di metallo posto sulla base del torchio e fissatovi con un anello a vite t, avendo un po' di giuoco in esso, per poterlo collocare con esattezza ove occorre. Al di sopra del pezzo V avvi un incavo emisferico W, il resto dell' orlo di esso è piano, ed il punzone T vi poggia sopra. Tiene desso al basso un piccolo anello sagliente, ed un altro anello X invitato sull' esterno del pezzo V vi fissa sopra il punzone. Lo scopo di questa

disposizione si è che il punzone possa sempre sostenere a dovere la moneta da coniarsi.

Le figure 12 e 13 mostrano una ghiera spezzata, dietro la invenzione di Droz per fare le lettere sull'orlo delle monete nell'atto stesso in cui si coniano. X è un robustissimo pezzo di ferro con una apertura circolare nel centro; tiene questo sei segmenti *r r w*, fra i quali rimane una apertura W della dimensione della moneta. Sugli orli interni di questi segmenti sono scolpiti gli ornamenti o le parole che si vogliono imprimere sull' orlo. I segmenti sono attaccati al pezzo X con perni *y*, intorno ai quali come centro possono muoversi. Supponendo un disco posto sopra il punzone nello spazio W, all' atto della pressione il punzone discende alcun poco, ed in questo movimento i segmenti stringono all' intorno la moneta, e v' improntano ciò che tengono intagliato sull' orlo interno. Quando tutti i segmenti riescono in un piano, il punzone giugne a contatto del disco, ed il metallo riceve l' impronta sulle facce. Il punzone è sospeso in una specie di tazza che s' innalza e si abbassa insieme con la vite, quasi allo stesso modo come fa il collare F nella fig. 1.

Tra le parti più importanti del torchio da coniar le monete sono principalmente da citarsi i conii o punzoni, intorno ai quali fecesi qualche parola ell'articolo Conio nel Dizionario (Tom. IV, pag. 426).

Il punzone originale intaglissi dapprima sopra un pezzo di acciaio fuso stemperato, della dimensione della moneta da farsi, la cui faccia superiore o tavola, riducesi perfettamente piana, ed a squadra cogli altri lati. Quindi vi si fa l' intaglio coi soliti metodi degli intagliatori di metallo. Da lungo tempo si conosce e si adopera nell' Inghilterra ed in Francia una specie di tornio per copiare i punzoni. Una punta smussa, spinta da un peso che la fa entrare in tutti i menomi incavi, scorre lentamente su tutte le parti del conio da copiarsi, mentre un bulino unito a questa punta dalla macchina percorre in ogni verso la superficie di una piastra d'acciaio non temperata e vi scolpisce in dimensione eguale o più piccola, la figura improntata nell' originale. Quanto è più piccola la copia in proporzione di quello tanto è più esatta. Il miglior uso tuttavia che far si possa di questo tornio è quello di adoperarlo per abbozzare soltanto, cosicchè il talento e l' abilità dell'artista non abbiano ad occuparsi che dei tratti più fini e delicati, dando ai rilievi una grossezza proporzionata all' incavo che si vuol produrre negli altri punzoni. Quando l' intaglio è finito questo punzone o madre, come anche si chiama, viene indurito e temperato, operazioni assai delicate e che richiedono molta diligenza. Mettesi il punzone in un vaso di ferro fuso circondato compiutamente di carbone animale, fatto principalmente con cuoio. Mettesi questo vaso in un fornello a vento in cui si abbrucia del coke, il quale dà un grado di calore più regolare ed uniforme. Allorchè il punzone è giunto al grado di calore conveniente, se lo estrae dal fornello, e tuffasi in una grande cisterna d' acqua, la cui temperatura mantiensi quanto più uniforme è possibile, mediante una corrente d' acqua fredda che vi circola costantemente, fino a che si continua la tempera. Sovente avviene, quando l' acciaio non venne riscaldato egualmente o lo fu di soverchio, che il punzone si fende, e tutto il lavoro dell' artista è perduto.

Con questo punzone si fanno poi gli altri nelle preparazioni dei quali esigonsi pure molte avvertenze. Devono essere d' acciaio temperato e si fabbricano ponendo in piano l' una sull'altra alcune lamine di eccellente acciaio, tagliando poscia in questa spranga così formata alcuni piccoli

cubi. Al di sopra di questo cubo d'acciajo o nocciuolo si applica una spranga di ferro che facilita il lavoro, e si dà alla parte superiore la forma di una piramide o di un cono; rotondasi il nocciuolo e vi si salda all' intorno una lamina di ferro o camicia che inviluppa il noccinolo, regolandosi in modo che tutti i conii con le loro ghiere abbiano presso a poco lo stesso peso. Fissasi quindi il punzone originale o madre del torchio da coniare, levasi la spranga di ferro al conio da improntarsi, e lo si assoggetta al torchio con la parte conica o piramidale all' ingiù dupo averlo arroventato; ivi riceve l'impronto del punzone mediante una forte pressione; poi vi si dà un altro colpo a freddo. A tal fine conviene caricare di peso molto maggiore il giratoio o leva del torchio, la durezza e resistenza dell' acciaio alla compressione essendo tali da non potersi ottenere la impronta della madre sui punzoni senza stemperarli due o forse anche tre volte, il che si fa riscaldandoli in vasi di ferro come per la tempera, ma lasciandoli invece raffreddare lentamente. Si avvivano, riscaldansi in un fornello da rieoocere, e si tornano a porre sul torchio con una madre che finisce di darvi la forma dovuta. Si tornisconο poi tutti i conii affinchè abbiano la forma e le dimensioni dovute. Poi si passa al bianchimentu od avvivagione dei conii facendoli riscaldare al rosso ciliegio sopra una piastra di ferro battuto che scorrendo sopra spranghe di ferro si può introdurre in un fornello a riverbero, poi levare da quello. Tuffansi mentre sono ancora roventi in acido debole per nettarli a dovere; si agitano ben bene acciò presentino all' azione dell' acido tutte le loro faccie, si lavano, si asciugano e si fanno seccare al di sopra del fuoco, affinchè non ritengano alcuna parte di acido o di umidità, che toglierebbe loro lucidezza e gli altererebbe. Questi punzoni, induriti poscia con la tempera, sono quelli che adoperansi per coniare i dischi delle monete.

Droz temperava i conii integliati ponendoli in cassette di ferro ripiene di fuliggine e di carbone di cuoio, dopo everne intonacato la superficie con un miscuglio di sapone nero e di carbone di legno dolce, in polvere finissima, e per raffreddarli uniformemente, gli assoggettava all'azione di due vene d' acqua, l' una che scorreva da alto in basso, l' altra che gettava di basso in alto. All' articolo Medaglia in questo Supplemento (T. XXII, pag. 346), ebbiamo veduto essersi adoperatu un metodo analogo di tempera anche nella nostra zecca di Venezia, senza che vi si avesse cognizione per certo del metodo seguito da Droz.

Si è veduto agli articoli Coniare ed in questo medesimo articolo, come i dischi, mettansi in mezzo a ghiere per presentarli all' azione dei due conii che devono agire su di essi, e si vide altresì come queste ghiere sieno talvulta intere e talvolta spezzate. A primo aspetto parrebbe che quelle intere dovessero riuscire di assai maggiore durata. Ma la forza, che è duopo impiegare per disimpegnarne i dischi, lo danneggia grandemente, mentre invece con le ghiere spezzate i dischi escono senza fatica, ed inoltre mantiensi sempre del-l'olio nelle commettiture. Un altro vantaggio delle ghiere spezzate è quello che, regolate che sieno una volta, l' impronta del cordone comincia sempre nello stesso punto relativamente ai rilievi. Per le scannellature che si fanno sull' orlo di alcune monete, si possono adoperare senza difficoltà ghiere intere.

Un importantissimo perfezionamento introdotto da Gengembre, si è quello della mano o ponidore, che abbiamo descritto all' articolo Coniare del Dizionario (T. IV, pag. 423), e cui vedemmo so-

stituirsi analogo meccanismo nell' Inghilterra.

Il torchio da coniare mosso a braccia d' uomini che si stancano e di raro agiscono contemporanei, non dà quasi mai une pressione sufficiente, e perciò nell' Inghilterra vi si applicò l' azione del vapore. Si avrà un' idea del modo come questa forza motrice faccia agire i torchi dalla disposizione che abbiamo descritta, qui addietro pei tagliatoi dei dischi. Anche in questo caso ricorresi all' uso, di stantuffi che fanno il vooto in un cilindro, per dare poi il colpo voluto.

Uno dei gravi difetti del torchio a giratoio con pesi è quello che se l' operaio, dimenticasi di mettere un disco, sul ponidore i due punzoni battono l' uno contro l' altro e sono resi inservibili. Si riparò alquanto a questo inconveniente col mezzo di un mecanismo, il quale, al momento in cui l' operaio si accorge della sua dimenticanza, permette di far prontamente arrivare fra i due punzoni un disco di metallo, che loro impedisce di urtarsi insieme. Ne pare tuttavia molto migliore il mezzo indicato in questo Supplimento, all' articolo Coniare (T. V, pag. 450), che consiste nell' opporre un ostacolo ai pesi stessi del giratoio del torchio, così da limitare il movimento di essi, al quale ripiego vedemmo qui addietro essere ricorsi anche gli Inglesi.

Malgrado però che le macchine da coniare adoperate attualmente nelle zecche abbiano senza dubbio grandi vantaggi in confronto agli antichi metodi tuttavia ben si vede quanti inconvenienti tuttora conservino. La percossa, simile ad un violento colpo di martello, scuote la intelaiatura, distrugge i conii, e stanca gli operai; la forza motrice spossandosi pei continui sforzi che dee fare, rende gli effetti sempre più difettosi nel corso della giornata, di lavoro. Dieci a dodici uomini circa sono necessarii per coniare i pezzi da cinque franchi, nè se ne batte più di trenta al minuto. Il rumore che si produce nell' officina è talvolta cagione di disordine. Finalmente la salute degli uomini non può resistere lungamente, alle scosse ripetute di un' azione così faticosa. Interessava per conseguenza di trovare un altro metodo per battere le medaglie e le monete, e nell' articolo Coniare, più volte citato (T. V, pag. 450) si è veduto come Selligue poi Thunnelier proponessero torchi a leva semplicemente, senza percosse, l' ultimo dei quali modificò ultimente un torchio di questa specie usato da molto tempo nella zecca di Munaco.

Essendo stato il torchio di Thonnelier assoggettato all' esame de una commissione eletta dalla Società d' incoraggiamento, di Parigi, Francoeur, che ne fu il relatore, rende conto come segue degli effetti osservati di questa macchina.

In una prima visita fatta nelle officine di Thunnelier, a cagione d' un impreveduto accidente in un tubo a vapore, videsi agire il torchio monetario a braccia d' uomini. Due operai girando un manubrio, riuscirono a coniare circa 30 dischi della grandezza d' un pezzo da cinque franchi; ma gli uomini erano in vero robusti, nè la fatica che facevano avrebbe loro permesso di resistervi a lungo. Anche raddoppiandone il numero, tuttavia non si sarebbero impiegati che quattro operai invece di dodici che ne occorrono con gli altri torchi, e la commissione stimò che questi quattro uomini avrebbero potuto continuare il lavoro per dieci ore in un giorno. Si può quindi valutare a due terzi la economia ottenuta per questo riguardo. In un' altra visita fatta dalla commissione il torchio monetario, mosso dal vapore, diede cinquanta a sessanta dischi improntati al minuto. Non fu possibile misurare la forza impiegata in que-

sto lavoro, attesochè la macchina a vapore della forza di dodici cavalli, essendo più possente assai del bisogno, per muovere un solo torchio monetario, faceva girare un asse che percorreva tutta l' officina, eseguendo in pari tempo parecchi altri lavori. Dietro la prova fattasi a braccia la commissione reputò che la forza impiegatasi per l' effetto anzidetto non giungesse ad un cavallo. Si riconobbe, anche le impronte essere perfettamente eseguite. Del resto poi non vi era percossa nè vibrazioni, nè cause di scuotimento dell' apparato, nè alcun timore di guasti pei conii, nè contraccolpo nocivo agli operai, nè grande rumore, nulla infine che potesse far temere interruzioni o bisogni di riattamento in un lavoro quotidiano, e continuato. Si è veduto essere grande il pericolo nei torchi comuni che i punzoni vengano a battersi insieme; nella macchina di Thonnelier le parti sono disposte in guisa che rimane sempre uno spazio fra i punzoni, i quali non possono venirsi a toccare neppure quando lavorasi a vuoto.

Prima di dare una descrizione particolare di questa macchina, riferiremo la esposizione generale succinta, che fece Francoeur dell' insieme di essa e degli effetti che produce.

La forza motrice degli uomini applicata ad un manubrio o, meglio ancora, quella di una macchina a vapore, trasmette un rapido movimento rotatorio ad un volante, destinato a regolare l' andamento, e sommare gli sforzi per riunirli in un solo istante, quello in cui battesi il disco. Sull' asse di questo volante è montata una curva di forma particolare, calcolata dietro l' offizio che dee fare. Ha la figura di una specie di spirale, o per lo meno il suo contorno è di figura eccentrica. Questa curva guida i movimenti di un' asta che trasmettesi ai meccanismi di ponimento e di sghieratura, per portare i dischi fra punzoni e quindi disimpegnarli dalla ghiera dappoichè vennero battuti.

L' improntamento si effettua con un metodo molto ingegnoso. La forza accumulata dal volante viene trasmessa dall' asse di quello ad un manubrio che agisce sopra due braccia unite insieme a cerniera, e che formano fra loro un angolo molto ottuso che può aprirsi e chiudersi di una piccola quantità. All' aprirsi di questo angolo le altre due cime delle braccia o leve allontanansi, e siccome la superiore è appontellata contro un pezzo immobile, quella inferiore discende allontanandosi. Si vede che la parte più bassa della leva inferiore avvicinasi ad un piano resistente quando si apre l' angolo delle due braccia, e se ne allontana invece al chiudersi di questo angolo; questi movimenti sono prodotti dalla leva e dal manubrio che tiene l' asse del volante. Il disco viene afferrato e vigorosamente compresso nell' angusto spazio che rimane fra il piano di resistenza e la cima inferiore della leva mercè la forza accumulatasi in un giro del volante, la quale opera tutta in un brevissimo istante. Sarà facile mostrare col calcolo come possa aumentarsi all' infinito la potenza di quest' azione, facendo anche meglio con ciò conoscere i principii su cui si fonda il torchio di cui parliamo.

Sienvi due aste uguali, rigide ed inflessibili, A C, C B, (fig. 1 della Tav. L della *Tecnologia)* unite a cerniera nel punto C, e che facciano insieme l'angolo A C B, $= 2\,\alpha$. Una forza f, che opera nel senso CI, dietro la linea che taglia questo angolo per metà tende ad ingrandire l' angolo. Si supponga in A una cerniera appoggiata contro un ostacolo insuperabile, e che la cima B, appioggiata contro al piano verticale resistente BF, si allontani dal punto A: il triangolo isoscele ACB tende adunque ad ischiacciarsi, ma una forza F rispinge questo punto B nella direzione BI,

e resiste alla forza f. Trattasi di trovare la relazione fra le due forze f ed F, nel caso di equilibrio.

1.° Decompongasi la forza f, in due altre uguali P e P′ dirette sul prolungamento delle rette AC, BC: è noto aversi l' equazione $f = 2$ P, coss. α.

2.° Decompongasi F in due altre, forze Q e Q′, l'una diretta sul prolungamento di CB, l' altra perpendicolare al piano resistente B F; si trova che F = Q sen. α.

Ora le forze P′ e Q′ sono distrutte, la prima P′ dall' ostacolo A, l'altra Q′ dal piano irremovibile IF, cui non rimangono che le forze opposte P Q, che si devono distruggere a vicenda, e che per conseguenza devono essere eguali; si avrà adunque:

$$\frac{f}{2\ \text{coss.}\ \alpha} = \frac{F}{\text{sen.}\ \alpha}, \text{donde}\ F = \tfrac{1}{2} f\ \text{tan.}\ \alpha.$$

Si vede che quanto più l' angolo α avvicinasi al retto, e più F si aumenta: quando abbiasi $\alpha = 90^{\circ}$, la linea spezzata ACB diviene diritta ed F infinito. La pressione adunque che produce il punto B nella direzione BF, per l' azione della forza f, cresce quanto si vuole, e si può portare fino all' infinito, spignendo tanto il punto C da aprire l' angolo ACB alla misura di due retti, cioè, fino a ridurre retta la linea spezzata ACB. Vedremo in appresso tale essere la disposizione delle parti del torchio di Thonnelier.

I due punzoni sono posti, l' uno alla estremità mobile del braccio di leva al disopra del disco, l' altro col piano fisso al disotto, in guisa che le due faccie dei punzoni che stanno di contro sieno parallelle. I dischi mettonsi ammucchiati in un vaso cilindrico di ferro, e con un meccanismo analogo a quelli che vennero descritti del torchio di Gengembre, e di quello della zecca di Londra, ad ogni giro del volante vien tolto il disco che è al disotto e passato sotto al torchio, perchè riceva la impronta entro una ghiera che vi mantiene la forma circolare. Allorchè il braccio di leva si rialza il disco coniato esce spontaneamente dalla ghiera, cade in un paniere e cede il luogo ad un altro. Così ogni giro del volante conia un disco, e lo stesso operaio può alimentare due o tre torchi monetarii che agiscono contemporaneamente, non avendo altro incarico che di porre un mucchio di dischi nel vaso cilindrico, prima che sieno esauriti quelli che vi avevano. Quand' anche si trascuri di fare a tempo questa aggiunta di dischi la macchina può lavorare a vuoto senza che i punzoni si tocchino, i movimenti essendo esattamente calcolati per modo che rimane fra le loro facce un piccolo intervallo, la cui misura dipende dalla grossezza delle monete.

Questa macchina ottenne l'approvazione di quelli tutti che la videro agire, fra i quali basterà citare e Carlo Dupin, ed Arago e Poncelet e Gambey. La commissione della Società d' incoraggiamento propose di raccomandare ai ministri delle finanze e del commercio la introduzione di questo torchio nelle zecche di Francia.

La fig. 2 della Tav. L della *Tecnologia* rappresenta una sezione longitudinale e verticale del torchio monetario di Thonnelier. Il meccanismo di questa macchina decomponesi in due movimenti ben distinti prodotti dalla rotazione dell' asse principale A, il quale comunica con un motore qualunque, mediante una puleggia ed un ingranaggio. Ciascun movimento, considerato isolatamente, produce, il primo i movimenti delle leve che danno la pressione; il secondo quelli della mano o ponidore e della sghieratura che sono combinati insieme.

A è l' asse principale che si fa girare mediante un manubrio cui si trasmette

l'azione di un motore. In tal caso avvi un altro asse disposto al disotto di quello principale A, che riceve il moto da una coreggia e lo trasmette all'asse A col mezzo di un rocchello e di una ruota dentata. Questo ingranaggio è combinato per guisa da dare all'asse A una velocità di 50 a 60 giri al minuto. F è una spranga destinata a comunicare, alla leva di pressione H, il movimento del manubrio G, posto sulla cima dell'asse A; H è la leva di pressione che ha il suo centro di movimento in *a*, nell'interno delle ossature di ghisa Q, e che fa quindi descrivere un arco di circolo all'altro pernio di acciaio *b*. I è una colonna di pressione di acciaio temperato che muovesi con la cima inferiore rotondata in una cavità che tiene il pezzo scorrevole O e si unisce alla parte superiore con la testa, della leva di pressione mediante il pernio di acciaio temperato *b*. Una scatola superiore scorrevole, la cui sezione si vede in O, tiene il punzone superiore fissatovi al solito mediante quattro viti che servono in pari tempo a mettere in centro il punzone medesimo.

Questa scatola scorrevole ha il suo punto d'appoggio in un pezzo *c* che dividesi in due piegandosi ad arco di circolo, e va ad appoggiarsi su due ritti *dd*; è sostenuta da un ritto doppio a forcella *l* sui pernii e. Una leva M tagliata a forcella alla cima e caricata con due palle N mantiene la scatola scorrevole sempre appoggiata contro la colonna I e la testa della leva H, permettendo alle snodature di muoversi sui pernii *a b* e sul dado di acciaio O della scatola scorrevole. Vedesi in *g* una biretta o cuneo che serve a regolar la pressione avanzando o retrocedendo mediante la vite P. Il pezzo *g'* sale e discende senza deviare, essendo guidato dalla piastra *h* che porta la madre della vite P. Q Q è la intelaiatura del torchio che è fusa di un solo pezzo, e di solidità sufficiente per resistere alla pression necessaria per coniare le monete; R è un disco di ghisa montato sull'asse A, e che ne tiene un altro di rame R nel quale è scavata una scanalatura curva *i i i*. SS' sono leve di ferro; quella segnata S tiene alla cima un bottone *j* che entra nella scanalatura *ii*, e riceve l'impulso che le comunica il disco R, nel girare insieme coll'asse A. Questo movimento comunicasi alla leva S' col mezzo dell'asse T sul quale sono fissate queste due leve. U è una spranga sostenuta da un capo dal porta-ghiera e dall'altro dalla leva S'. Questa spranga verso la metà è tagliata a piano inclinato, a fine di sollevare il punzone V al diritto del porta-ghiera mediante il collare *u*, al momento in cui la mano o ponidore spinge dinanzi a se il pezzo coniato. *l* è un manicotto che serve ad allungare od accorciare la spranga U, secondo che il ponidore ha bisogno di avanzare o retrocedere al disotto del bossolo X. *m* è una traversa sulla quale è fissata la spranga U, e che tiene due pilastrini *n*, i quali servono a far agire la mano o ponidore. Questa traversa tiene a mezzo un'apertura che lascia passare liberamente il dente O del ponidore tenuto da una madrevite *p*. Con questa madrevite si può regolare, come si vuole l'altezza da darsi al punzone inferiore V per far uscire dalla ghiera i dischi coniati. X è un bossolo aperto al fondo nel quale si mettono i dischi che hanno ad essere coniati; *q* è il porta ghiera diviso in due parti e forato d'un incastro per ricevere l'anello della ghiera, spezzata *s*, e dal lato della mano o ponidore tiene una fenditura che serve di guida al dente *o* e vi stabilisce un leggero sfregamento mediante alcune molle. *s* è la ghiera intera in cui si mette quella spezzata; è di figura conica e formata d'acciaio temperato all'interno; *t* è la ghiera

spezzata in tre parti, affinchè i dischi battuti possano uscire malgrado le lettere rilevate che sono sull' orlo. *u* è l' anello o collare destinato a far uscire i dischi della ghiera. Y è la mano o ponidore fissato sopra una vite che attraversa il dente *o'*. V V' sono i punzoni intagliati con le impronte dei pezzi che si vogliono coniare. *y* sono staccatoi fissati alla estremità del ponidore per levare i dischi nel caso in cui fossero rimasti aderenti al punzone superiore, ciò che avviene talvolta quando l' intaglio è nuovo. *s* è il sostegno dell' asse del volante Z ed A'A' sono quattro colonne di ghisa che sostengono la intelaiature B' del torchio, anch'esso di ghisa. Finalmente C' è un condotto pel quale cadono le monete dopo coniate in un paniere che vi si sottopone.

Semplicissimo è il modo di agire di questa macchina: il ponidore prende il disco inferiore del mucchio, contenuto nel bossolo X ed avanzando pel moto della spranga U lo porta fra i due conii che sono allora distanti: e mentre che il ponidore retrocede, il disco viene coniato per effetto delle forte pressione che esercita nella scatola scorrevole la colonna I ad ogni giro del volante; immediatamente dopo il punzone inferiore sollevasi del piano inclinato della spranga U, il disco esce dalla ghiera e con un moto simultaneo il ponidore si avanza, lo spinge nel condotto C' e immediatamente ritirasi. Riceve allora un altro disco e lo porta fra i punzoni, continuandosi la operazione in tal guisa fino a che vi sono dischi nel bossolo X.

La società d'incoraggiamento di Parigi premiò il Thonnelier con una medaglia di platino, e dichiarò che gliene avrebbe dato une d' oro se la macchina fosse stata applicabile ad una industria di esercizio libero, invece che ad una esclusivamente riservata al Governo.

Ai torchii senza percossa ed a leva di Selligue e di Thonneliar aggiugneremo la notizia di un'altra macchina imaginata da Antonio Bovy di Ginevra per fare monete, medaglie, bottoni ed altri oggetti analoghi mediante cilindri appaiati e sovrapposti a guisa di laminatoio. I punzoni e contro punzoni si presentavano di contro con la massima regolarità, nel mentre che un tubo inclinato vi lasciava cadere in mezzo i dischi di metallo, non avendosi così alcuna interruzione, a tal che un'uomo girando un manubrio otteneva circa 100 monete al minuto. Il Bovy erasi recato in Francia per far eseguire la sua macchina, e morì quando questa erasi anche costruita da Carlier. Questo Bovy è quel medesimo che aveva ottenuto la decorazione della legione d' onore per la medaglia del diametro di 12 centimetri da lui coniata nell' incontro delle inaugurazione delle strade di ferro di Francia.

A quali controllerie sieno soggette le monete dopo coniate, innanzi che vengano poste in circolazione, si disse nel Dizionario a questo medesimo articolo ed a quello SAGGIATORE. Ivi però non indicossi il metodo da seguirsi nel fare questo saggio che consiste nello sciogliere il metallo nell' acido nitrico, quindi precipitarlo allo stato di cloruro con l' acido idroclorico. Interessanti sono le avvertenze date in tale proposito per conoscere il vero titolo di qualunque moneta o lega, comune di argento da Pietro Bussolin, già capo saggiatore della zecca di Venezia. Il metodo da lui seguito non è in fondo che un perfezionamento di quello antico, ma, occupatosi intorno ad esso, il Bussolin fece molte ed essenziali ricerche e sono le seguenti: 1.° Quale esser debba il positivo grado di concentrazione e la quantità o volume più conveniente dei due acidi destinati per la soluzione e separazione perfetta dell' argento: 2.°

Se sia o no necessaria una grande quantità d'acqua per diluire la prima soluzione della lega d'argento, prima, cioè, di aggiugnervi l'acido idroclorico : 3.° Se, dopo seguita la separazione del cloruro d'argento, convenga o no di esporla al fuoco, e di farla bollire perchè si rischiari : 4.° Quale sia il miglior metodo per raccorre tutto il cloruro d'argento senza la più piccola perdita, e se convenga la feltrazione : 5.° Quanta esser debba, presso a poco, l'acqua occorrente pei lavacri, e se fredda o ben calda : 6.° Quale sia il più conveniente mezzo per seccare il cloruro, ed ottenerne una perfetta essiccazione rigorosamente parlando : 7.° Se il cloruro suddetto sia o no insolubile nell'acqua, e nel caso affermativo in quale proporzione, e se costante o variabile : 8.° Finalmente di qual reagente si debba far uso per assicurarsi allo scrupolo che il cloruro non contenga più rame.

Innanzi di esporre il metodo seguito dietro le succitate ricerche, due avvertenze sono da farsi. La prima cha se si tratta di una verga piuttosto che d'una moneta, si esamini attentamente la verga stessa, è se bene fusa ; il cha si potrà verificare con un preventivo duplice assaggio di coppellazione, chiaro essendo che la precisione d'un qualunque saggio dipende da questo primo elemento ; si è già veduto quanto sia difficile ottenere una perfetta fusione, massime per alcune leghe. La seconda avvertenza è che venne scelta per la descrizione del metodo una semplice lega binaria per oggetto di brevità ; avvertendo per altro che se la lega, oltre al rame, comprendesse per terzo metallo qualche frazione d'oro, in tal caso converrebbe levarlo, e coi soliti metodi proseguire l'assaggio, e quindi raccorlo e pesarlo ; giacchè questo metallo, se non è da porsi a calcolo per la piccola sua proporzione quanto al valore, lo è bensì riguardo al titolo dell'argento che occorre di riconoscere : quindi è che, conosciuto il suo peso qualunque, dovrà in seguito aggiungersi alla massa dell'argento puro rinvenuto nella lega. Riguardo poi ad alcuni altri metalli estranei insolubili, per esempio lo stagno, l'antimonio e simili, non essendo questi calcolabili nè compresi nel titolo dell'argento, si separeranno dalla prima soluzione, nè vi si avrà più riguardo. È da avvertirsi per ultimo, cha se nella lega stessa vi fosse unito alcun altro metallo di que' solubili nell'acido nitrico, come il piombo o lo zinco, deesi proseguire liberamente l'assaggio, senza timore che il cloruro d'argento ne possa comprendere, il che al Bussolin venne comprovato da replicate esperienze.

Ciò avvertito ecco il metodo indicato pel saggio dal Bussolin. Levato un pezzetto da una qualunque moneta, o due se si tratta di una verga d'argento, che supporremo sia una lega binaria di argento e rame del titolo 0,833, si faranno que' pezzetti battere sottilmente e superficialmente polire in un pannolino ; indi tagliuzzati, se ne formerà un peso esattissimo di 25 decigramme, oppure di 50, se il titolo della moneta o verga sarà al di sotto del 0,500. Si porrà il suddetto metallo in un matraccio di cristallo dei soliti che si adoperano pegli assaggi dell'oro, aggiungendovi sempre costantemente dell'acido nitrico puro, del peso specifico 12,1000, eguale, cioè, al grado 26 dell'areometro di Baumè, nella quantità o volume corrispondente al peso di 0,^{chil}028. Si esporrà il matraccio ad un discreto calore fino a che si effettui compiutamente la dissoluzione del metallo, nè si ritirerà dal fuoco se non si vedrà svolto affatto il gas rosso nitroso e fattosi bianco. Ritirato il matraccio, vi si aggiugnerà un poco di acqua distillata fredda, e dopo un breve riposo si decanterà la soluzione, trasportandola in un matraccio della stessa for-

ma, ma tre o quattro volte più grande, e di collo in proporzione più largo, eggiungendovi un'altra poca d'acqua fredda, la quale in tutto equivalga a due volte circa il volume dell'acido nitrico impiegato per la prima soluzione. Subito dopo, senza mai esporre al fuoco il matraccio, vi si verserà, a poco per volta, dell'acido idroclorico puro del peso specifico 11,2000, equivalente, cioè, al grado 16 dell'areometro di Baumè, mescolando di volta in volta il liquido, acciocchè si raccolga bene il cloruro al fondo del matraccio; e vi si aggiugnerà tanto dell'acido stesso, quanto basti a far divenire limpidissimo, nel rigore del termine, il liquido stesso: il che accaderà di veder quasi sempre dopo avercene eggiunto la quantità equivalente circa al peso di $0^{chil.},05$; ciò che servirà di norma comoda e costante. Lasciato per pochi minuti posare il liquido, e scorto non esservi niuna particella di cloruro sospesa, si decanterà con franchezza in un bicchiere; ed avendo pronta una conveniente ciotola di pozzolana bene invetriata dentro e fuori, di forma conica lunga, e della capacità di $0^{chil.},07$ circa di acqua, la si empirà di acqua calda, anticipatamente preparata, non però bollente, versandola tutta nel matraccio che contiene il cloruro; indi facendo come si usa pegli essaggi dell'oro, ponendo, cioè, la suddetta ciotola rovesciata e bene unita all'orificio del collo del matraccio, e capovolgendo destramente lo stesso matraccio, si farà che il cloruro discenda nella ciotola, e con diligenza, alzando a poco il matraccio, resterà il cloruro pressochè tutto nella ciotola. Per qualunque possibile accidente, ed almeno per la prima volta, si eseguirà tale operazione tenendovi sottoposto un grande bicchiere, per raccorre, al caso, il cloruro disperso; caso pressochè impossibile ad accadere a chi è già pratico, e specialmente all'assaggiatore. Si decanterà allora una metà circa dell'acqua della ciotola; e nuovamente rimettendo nel matraccio circa la stessa quantità d'acqua calda, si farà con destrezza che il poco cloruro rimasto nel matraccio discenda e s'unisca al totale nella ciotola. Poi con una bacchettina di cristallo si mescolerà ben bene il cloruro, indi si decanterà una metà circa della sua acqua in un bicchiere apposito grande, nuovamente mettendovi dell'acqua, e rimescolando il cloruro come si fece dapprima, e ciò ripetutamente altre volte, finchè, cioè, la carta azzurra tinta col tornasole non cambii colore, ed il liquido non contenga più rame il che già consuetamente ha luogo allorchè si è impiegato pei lavacri un volume di acqua equivalente al peso di $0^{chil.},45$ circa, semprechè l'assaggio sia stato pesato sui $0^{chil.},0025$. Il reagente adoperato, a preferenza dal Bussolin per tal esplorazione era il cianuro di potassio ferruginoso allungatissimo, il quale superava dieci volte l'azione dell'ammoniaco. Dopo di ciò si estrarrà col mezzo d'apposito sifoncino e tubo ricurvo, la residua acqua dalla ciotola, e quindi leggermente battendo il fondo delle ciotola sopra un pezzo di panno, si farà in modo che il cloruro si concentri, rimovendo per conseguenza la poca acqua residua, la quale finelmente si estrarrà col sifoncino. Ciò fatto, si trasporterà la suddetta ciotola in un comune fornelletto portatile, immergendola un poco entro la sabbia calda, e coprendola, per allontanarne possibilmente la polvere estranea, con un comune imbuto di vetro, che vi si lascierà sopra finchè si vegga il cloruro staccarsi alquanto dalle pareti interne della ciotola. Di poi si leverà l'imbuto, sostituendo un'altra apposita ciotola di terso cristallo, rovesciata sopra quella di pozzolana, sicchè la copra tutta; questa dovrà rimanervi finchè le sue in-

terne pareti non dieno più il menomo adombramento per l' acqua: veduto finalmente che dopo il periodo di 5 o 6 minuti, colà rimasa, più non s' appanna, conservandosi lucida, si leverà dalla sabbia la ciotola di pozzolana, pienamente assicurati della perfetta essiccazione del cloruro. L' assaggio è allora compinto, e per la sua esecuzione l'operatore addestrato non impiegherà che un' ora circa di tempo, due terzi del quale va indispensabilmente accordato all'essiccazione. Nè si potrebbe per certo abbreviarlo per l' evidente pericolo di qualche perdita del cloruro nel suo primitivo asciugamento che dee seguir lentamente, o di convertirlo in *luna cornea* verso il fine, se si volesse aumentare l'azione del fuoco. Siccome è cosa notissima in fisica, che non solo il cloruro di cui parliamo, ma qualunque altro ossido metallico, o sostanza pur non metallica, se non è perfettamente fredda alla temperatura, cioè, dell' ambiente, ha un peso sempre minore di qualche millesimo in confronto di quello che ha dopo d' essersi convenientemente e naturalmente freddata, così accordasi un poco di tempo al raffreddamento del cloruro, poi se lo trasporta nel bacinetto della bilancia da assaggi, e se lo pesa scrupolosamente, deducendovi, non già il 25 per $\frac{o}{o}$, ma il solo 24,6, per conto dell' ossigeno ed acido idroclorico, ossia il 4 per mille di meno, per la comprovata soluzione del cloruro suddetto nell' acqua calda. Quanto alla prescritta perdita del 4 per mille che il Bussolin riteneva costante per qualunque assaggio, l' aveva egli dedotta fondatamente da una serie numerosa d' assaggi, variati sempre nel titolo, nei quali la ebbe a conoscere permanente ed invariabile, e più che mai in parecchie altre esperienze eseguite con tutto il rigore sopra un pezzo d' argento da lui depurato, e portato senza eccezione al titolo 1000.

A chiara intelligenza delle aritmetiche espressioni che occorre di usare pel riconoscimento del titolo, faremo qui tosto vedere i risultamenti che dar dovrebbe l'assaggio della supposta verga di argento e rame al titolo 0,833, dietro la descrizione del suddetto metodo, con la seguente formula:

Cloruro d' argento perfettamente seccato e raffreddato in peso effettivo di millesimi di gramma . . »	2762.00
Deduzione per l' ossigeno ed acido idroclorico combinati nel suddetto cloruro, in ragione del 24,6 per mille. »	679.45
Argento puro Mill.	2082.55
(a) Moltiplicando per . . .	4
risulta il titolo	0,833.020

Il Bussolin assicura questo metodo di assaggiare l' argento essere assolutamente sicuro, in modo da potersene con franchezza valere per controllare qualunque saggio comune di coppellazione, in quei casi nei quali l' assaggiatore credesse opportuno di farlo, senza però volerlo anteporre alla coppellazione stessa che è usata presso tutte le zecche, ed ha il vantaggio, in confronto anche al metodo del Bussolin, di una grande prontezza.

Si è cercato spesso di falsificare le

(a) Essendosi il primo peso d' assaggio stabilito su 25 decigramme, ch' è la quarta parte del 100, o del 1000, se si considerano millesime parti, come nel caso presente; così moltiplicando la massa dei millesimi del puro argento riconosciuto nel cloruro per 4, col taglio delle tre ultime cifre a destra, si rinviene in millesimi il titolo della verga o moneta assaggiata.

monete ed i lavori d' oro con legha o lastre di platino. Fortunatamente è facile distinguere la presenza del platino per caratteri semplici e sicuri nel corso ordinario dei saggi. In fatti il bottone di ritorno non presenta il fenomeno del lampo; è appanato a spesso grigio; è schiacciato a fortemente cristallizzato. Nella spartigiona l' acido acquista un color di paglia e si depone del platino in polvere nera nel fondo del matraccio. Quando si versa un eccesso d' acido idroclorico nella soluzione del nitrato d' argento prodotta dalla spartigione, e, dopo filtrato il liquore, vi si aggiunge una soluzione di sala ammoniaco, si ottiene un precipitato giallo.

Questi caratteri dinotano la presenza del platino; ma se si tratta di fissarne la proporzione, si offrono difficoltà assai grandi, quando si vuole operare per via secca. Bisogna prima fissare a un dipresso la proporzioni della lega. Si può raggiungere lo scopo coll' esame dei caratteri fisici; ma se non si ha la necessaria pratica, si ricorre al metodo seguente.

Si dosa la lega cha può contenera del rame, dell' argento, dell' oro e del platino, nell' acqua regia col mezzo di un calor dolce. Si diluisca con acqua e si filtra. Il cloruro d' argento che rimane sul filtro dà il peso dell' argento. Il liquora filtrato essendo mesciuto col suo volume di alcoole, vi si aggiunge un eccesso di sale ammoniaco, si filtra e si calcina il deposito. Il sale doppio di ammoniaca e di platino si decompone, e si ha del platino in ispugna. Si aggiunge al liquore rimanente un eccesso di solfato di ferro e 10 o 12 gramme di mercurio. Si mette il tutto in un fiasco che si agita sino a che l' oro sia amalgamato. Si decanta il liquore e si riunisce l' amalgama che si distilla in un lungo crcginolo. L' oro rimaue, e la perdita rappresenta il rame. Si potrebbe senza dubbio fare l' analisi esatta con lo stesso mezzo; ma il dosare il platino incontra sempre vera difficoltà. Se si volesse operare per via umida, bisognerebbe adunque cercare di dosare esattissimamente l' argento, l' oro ed il rame; la perdita indicherebbe il rame. È però da considerarsi piuttosto il saggio per via umida, siccome destinato a dirigere l' operatore par giungere a fare il saggio per via secca. Il primo può allora farsi celeremente, poichè si ha bisogno di ottenere risultamenti approssimativi soltanto, per avera una norma nelle dosi richieste per la spartigione.

Il Chandet ha fatto alcuni saggi per fissare l' andamento da seguirsi nel saggio di questa leghe quaternarie. In generale ha veduto che, per dosare il rame, la coppellazione basta. L' argento, può sempra essere separato dal bottone di ritorno col mazzo dell' acido solforico senza perdita nè sopraccarico, quando la proporziona d'argento è conveniente. Allorchè il bottona può essere laminato, se ne richiede assai meno di quando la sua crudezza obbliga a schiacciarlo soltanto col martello.

Finalmente per separare il platino dall' oro vi si aggiunga dell' argento, e si tratta la lega con acido nitrico, come in una spartigione d' oro ordinaria. Bisogna che il bottone contenga tre parti d'argento sopra una d' oro, e sei o sette d' oro sopra una di platino. Bisogna inoltre fare diverse spartigioni, essendo la lega più difficile ad intaccarsi a causa della presenza del platino. Ecco il metodo seguito da Chandet, nei tre saggi presi per tipi.

1.° *Lega.*	Rame	0,550
	Oro	0,100
	Platino . . .	0,100
	Argento . . .	0,250
		1,000

Si passa nella coppella a 21.° pirometrico, con 14 parti di piombo. Si lascia la coppella al fondo della muffola, sino alla fine del saggio. La perdita indica il rame: si lamina il bottone piegasi in rotolo e si fa bollire per 16 minuti coll' acido solforico, indi per 8 o 10 minuti con una nuova quantità di acido. Si lava il rotolo e si pesa; la perdita indica l'argento. Si ripassa il residuo alla coppella con 0,8000 d' oro puro e 2,700 d'argento. Si tratta il bottone come per una spartigione ordinaria d' oro. Dopo essere stato sottoposto tre volte all' aziona dell' acido nitrico, ordinariamenta l' oro è puro. Per assicurarsene si ricomincia ancora, e se il peso non cangia, si prende il peso del rotolo, e si deducono i 0,800 d' oro aggiunti; il resto rappresenta l'oro della lega. La perdita dà il platino.

2.° *Lega*.		
	Rame	0,200
	Oro	0,020
	Platino	0,200
	Argento	0,580
		1,000

Si coppella con 8 parti di piombo a 21.° pirometrici. La perdita dà il rame. Si aggionge 1,70 d' oro, si coppella, si schiaccia leggermente il bottone, e si tratta in due riprese coll' acido solforico. Astrazione fatta dall' oro aggiunto, la perdita indica l' argento. Si aggiungono ancora 0,730 di oro e 2,760 d' argento, si coppella e si spartisce coll' acido nitrico. Si ripeta quattro volte la spartigiona; il residuo è oru puro. Astrazione fatta dall' oro aggiunto, la perdita è eguale al platino.

3.° *Lega*.		
	Rame	0,100
	Oro	0,005
	Platino	0,300
	Argento	0,595
		1,000

Si coppella con 15 parti di piombo, al maggior calore del forno. Si ripassa il bottone con mezza gramma di piombo. La perdita è uguale al rame. Vi è spesso un poco di sopraccarico; il bottone schiacciato può venire spartito con l' acido solforico. La perdita dà l' argento. Si aggiugne 0,900 d' oro e 2,120 d' argento, si coppella e si spartisce coll' acido nitrico a due riprese. Si inquarta di nuovo il rotolo con 0,100 di platino e 2,715 d' argento. Il nuovo rotolo, trattato per tre volta coll' acido nitricu dà dall'oro puro.

Le leghe che si possono avere da saggiarsi si avvicineranno sempre abbastanza alle precedenti, o potranno esservi facilmente ravvicinate con l' aggiunta di quantità note di ciascuno dei metalli che contengooo, perchè noo si debba mai incontrare grandi difficoltà nel farle entrare in uno dei tre casi.

Per conoscere prontamente le monete false dalle vere C. Vincent, aveva proposto fino dal principio di questo secolo l' uso di un areometro, mediante il quale, stando le monete immerse, nell' acqua indagavasi il loro peso specifico.

La fabbricazione delle monete di rame non presenta differenza da quelle d' oro e di argento, se non in quanto abbisogna una minore esattezza. Sogliono tagliarsi da lastre di rame e si coniano nella stessa maniera. In Francia durante la rivoluzione, mentre sparivano le campane insieme alle chiese cui appartenevano, una grande quantità di rame a varii titoli tratto da esse venne impiegato per farne soldi,

che distinguevansi per la loro tinta particolare e per la loro durezza; queste monete erano fabbricate con una specie di bronzo.

La molta durezza del bronzo avrebbe certo dovuto indicare come una delle migliori sue applicazioni, la fabbricazione delle medaglie e delle monete di poco valore, quand'anche non vi fosse avuto l'esempio dell' uso fattone a tal uopo dagli antichi con tanto vantaggio. In fatti le condizioni indispensabili da osservarsi nella scelta dei metalli destinati a questo uso, sono la finezza della grana, la durezza e la resistenza all' azione ossidante dell' aria umida. Queste qualità si trovano riunite ad un grado elevato nel bronzo. La sua durezza è considerevole, e tale che rilievi o incisioni in bronzo, ripieni di segni i più delicati, hanno potuto resistere circa venti secoli senza alterarsi. Per riguardo all' azione ossidatrice dell' aria umida il bronzo merita ancora una decisa preferenza. Trovansi continuamente nei terreni umidi medaglie battute nei primi tempi storici, le quali vi stavano sepolte probabilmente da più secoli. Per verità sono più o meno alterate; ma non abbastanza, perchè l' antiquario non vi scopra tutti i documenti di cui ha bisogno. A questi vantaggi si aggiunge anche quello del mediocre valore della materia, il quale guarentisce la durata del prodotto non dee essere perciò trascurato. In un oggetto d' arte in cui si può quasi sempre distinguere la mano di opera e la materia, la probabilità della più lunga durata è sempre in favore dal minore dei due valori. Le monete d' oro e di argento, le medaglie degli stessi metalli, e quelle di platino, vengono continuamente rimesse in opera sotto altre forme. Quelle di bronzo che non hanno valore che per la mano d' opera, vengono invece conservate con molta cura. Si è per avere mal colpito il punto di vista sotto il quale devono essere considerate le medaglie e le monete che al rinascimento delle arti, si è creduto che il rame potesse raggiungere lo scopo che si doveva avere di mira. Ora l' esperienza ha dimostrato compiutamente il contrario, poichè non solo l' attrito fa svanire tutte le finezze delle figure in meno che dieci anni di circolazione, ma in oltre quando a caso si pone un pezzo di rame in un luogo umido, non tarda a distruggersi per l' ossidazione. Ad onta di questi inconvenienti il rame per la sua malleabilità e per la facilità con cui riceve l' impronta de' conii venne preferito al bronzo. Il bronzo è in fatti duro, poco duttile, e presenta molta difficoltà di fabbricazione.

Fino dal 1817 nullameno Mongez proponeva di fare in Francia monete di bronzo valendosi di quelle stesse monete, ch' erano in circolazione, formando una lega con una parte di soldi di rame puro, detti allora *reali*, una parte di soldi fatti con lega di campane imperfettamente depurati, finalmente con una parte di soldi fatti con lega di campane non depurate. All'articolo Bronzo del Dizionario (T. III, pag. 95), riferimmo i varii studi fattisi per ottenere col torchio da coniare medaglie di bronzo, e quanto ivi si è detto di quelle è naturalmente in gran parte applicabile altresì alle monete.

Oggidì, dopo la scoperta di Darcet, accennatasi all'articolo Bronzo del Supplemento (T. II, pag. 456) che quella lega, aveva proprietà opposte affatto a quelle dell'acciaio, cioè, rammollivasi con la tempera e si induriva invece con un lento raffreddamento, la fabbricazione delle monete di bronzo col torchio non presenta più alcuna difficoltà, e di fatto Puymaurin juniore l' ha messa in attività alla zecca delle medaglie. Si gettano prima i pezzi, indi si temperano per renderli mal-

lcabili; vi si danno alcuni colpi; in fine si ricuocono e si bronzano.

Tutte le leghe che contengono per 100 da 7 a 11 di stagno, od anche di stagno e di zinco, sono atte a questa fabbricazione. Una quantità minore di metalli bianchi le renderebbe troppo molli; una dose maggiore le renderebbe troppo fragili.

Una fabbricazione molto analoga a quella delle monete, e strettamente legata con essa, è quella delle medaglie che si fanno ordinariamente d' oro, d' argento o di bronzo; ma talvolta se ne coniarono anche di platino, e nella esposizione industriale del 1827 se ne fecero alcune di palladio con l' effigie di Luigi XVIII. Potrebbersi anche coniare medaglie con varie leghe, e specialmente con quelle conosciute coi nomi di *pacfond*, *argentana*, *oro di manheim* e simili, e la numismatica potrebbe vantaggiarsi dell' uso di esse; ma si andrebbe incontro a pericoli di frodi per la facilità con cui alcune di queste leghe potrebbersi facilmente confondere con l' argento e con l' oro. All' articolo Bronzo del Dizionario (T. III, pag. 95), a quello Medaglie di questo Supplemento (T. XXII, pag. 346) e qui addietro si disse per quali ragioni siasi da gran tempo sostituito il rame al bronzo nella fabbricazione delle medaglie, e quali inconvenienti ne vengano, e si è indicato come abbiasi ad operare per fare le medaglie di bronzo.

Per quelle d' oro, d' argento o di rame colansi questi metalli in verghe, e si passano pel laminatoio quante volte occorre, ricuocendole fino a che sieno ridotte alla grossezza voluta dal modulo che si dee conservare, e tagliansi i dischi come per le monete; siccome tuttavia è in tal caso di minore importanza la esattezza del valore, così questi dischi non si riducono a peso uniforme, e il costo della medaglie si regola secondo il loro peso. Le monete hanno però poco rilievo, mentre invece le medaglie devono presentarne uno molto sensibile; perciò le prime si fanno sempre in un solo colpo del torchio, e le seconde invece ricevono un numero di colpi proporzionato al loro rilievo: ciascun colpo del torchio incrudisce poi molto il metallo, sicchè dopo un certo numero di colpi fa duopo ricuocerlo. I primi colpi abbozzano soltanto la medaglia, e mano mano che aumentano i contorni divengono più regolari, ma non acquistano la perfezione voluta che quando la medaglia ne ha ricevuto un numero conveniente. Per diminuire il numero di colpi necessario, e delle ricuociture per conseguenza, si può ricorrere anche per l' oro, per l' argento e pel rame, all' artifizio adottato pel Bronzo e descritto a quella parola nel luogo sopraccitato, di gettarli, cioè, in forme, sicchè i dischi tengano già abbozzati i rilievi che vi dovrebbero fare i punzoni, non rimanendo a questi altro offizio che di ultimarne i contorni.

Dopo coniate le medaglie d' oro e di argento sono finite; ma quelle di rame abbisognano di una patina che dia loro il color bruno del protossido di rame. Mettonsi a tal fine sopra un graticcio di vimini in guisa che non si tocchino in alcun punto, e tuffansi in una caldaia che contenga un miscuglio di acetato di rame e di sostanze organiche. Di tratto in tratto se ne levano alcune e se si vede che abbiano acquistato la tinta voluta, mettonsi a parte; in caso diverso lasciansi ancora nel bagno. Bene spesso avviene che la operazione fallisce e conviene ripeterla. Il rame prende dapprima una tinta rossastra che poco a poco volgesi al bruno; levansi le medaglie dal bagno, si lavano, si fanno asciugare, quindi si dà loro un ultimo colpo col torchio da coniare.

(Ure — Luca Hebert — Francoeur — H. Gaultier de Claubry — Rees — Babbage — Dumas — Pietro Bussolin.)

MONETARIO. Lo stesso che MONETIERA.

(ALBERTI.)

MONFERRÀ, MONFRÀ, MONFRINA. Nomi coi quali distinguonsi alcune varietà di UVE e di VITI. (V. queste parole.)

(G.**M.)

MONGANA. Aggiunto di vitella e vale da latte.

(G.**M.)

MONILE. Catena d'oro o di gioie, la quale si porta al collo per ornamento e dicesi anche *collana.*

(ALBERTI.)

MONO. Preposizione di numero, dalla greca voce *μόνος solo,* che serve ad indicare la unità della cosa che si esprima mediante la parola cui va annessa.

(G.**M.)

MONOBAMBILO. Candelliere con una sola candela che veniva portato innanzi al patriarca di Costantinopoli nel giorno della sua elezione.

(MAGRI.)

MONOCALAMO. Flauto ad una canna che si diceva inventato da Mercurio.

(BONAVILLA.)

MONOCROMATICO. Pittura di un solo colore, lo stesso che chiaro-scuro. Questa arte venne praticata da molti artisti, ed era molto in voga fra gli antichi e particolarmente presso gli Etruschi, come attestano i molti vasi di terra cotta di essi che si rimangono.

(G.**M.)

MONOCROTONE. Nave ad un ordine di remi da ciascuna parte.

(RUSSI.)

MONOLINO. Filo di perle.

(GAUTARO.)

MONOLITO. Grandioso lavoro di pietra come obelisco, piramide o simile fatto di un solo pezzo. Le grandi nazioni dell'antichità si segnalarono non solo per superbi monumenti in pietra da taglio, gli avanzi dei quali destano tuttora la nostra ammirazione, ma ben anche per avervi impiegato smisurati massi, condotti talvolta attraverso i mari da lontanissime contrade. Veggonsi nelle rovine di Persepoli massi enormi, alcuni dei quali hanno perfino 64 metri cubici di volume; ed al gran tempio di Balbek ne esistono di grandezza anche più prodigiosa. Raccontasi che alla cava prossima al tempio stesso, dalla quale furono tratte le pietre per la costruzione di quel decantato monumento, giace preparato un masso dello sterminato volume di 342 metri cubici, che è da credersi fosse destinato per qualche altro grandioso edifizio da costruirsi in quei dintorni. Nell' Egitto, cui la natura fu prodiga d'immense masse di bellissimo granito, ne furono staccati massi portentosi che si convertirono in magnifiche colonne, in sorprendenti obelischi, ed in maravigliosi monumenti d'altro genere. Non abbiamo duopo di ciò che ne attestano i racconti degli antichi storici, e da' moderni viaggiatori, poichè abbiamo sotto gli occhi in Roma molte e molte di quelle colonne e di quegli obelischi, che la prepotenza romana trasportò dalle sponde del Nilo a quelle del Tevere. Sono in questo numero le 15 famose colonne del portico del Panteon, alte metri 12,50 e del diametro di metri 1,45, ognuna delle quali dee essere stato ricavata da un masso del volume di 34 metri cubici almeno. Di esse alcune sono di granito bigio, altre di granito rosso. Il più grande fra gli obelischi egizii di granito che si ammirano in Roma è quello presentemente eretto nella piazza di S. Giovanni in Laterano, la cui altezza è di metri 33, e la cui base ha di lato metri 2,60. Il masso greggio doveva quindi avere un volume di circa 85 metri cubici.

Troviamo anche fra i monumenti del Medio Evo un singolarissimo esempio di

così fatte ardimentose imprese nella cupola monolite del supposto mausoleo di Teodorico, ordinato da lui medesimo, o dalla sua figlia Amalasunta, verso la fine del quinto, o sul cominciare del sesto secolo: edifizio che si conserva, consacrato oggi al divino culto, qualunque si fosse l' originario suo scopo, a poca distanza da Ravenna, sotto il titolo di Santa Maria della Rotonde. Il masso intagliato che forma cotesta cupola, verisimilmente riputatu di pietra d' Istria, ha esternamente in base la forma di ottagono, col diametro di metri 11, e dell' altezza di metri 3,20: che alla cava, prima d' essere lavorato, doveva necessariamente avere l' enorme volume di circa 387 metri cubici. Ed è in vero giusto argomento di maraviglia, che così smisurata mole siasi trasportata attraverso il golfo Adriatico, dalle coste dell' Istria fino a Ravenna; quindi per terra fino al sito del monumento; ed ivi sollevata all' altezza di 13 metri dal suolo. Negli stessi secoli della decadenza delle arti, allorchè sotto l' influenza della barbarie scomparvero tanti stupendi edifizii della fiorente età che era percorsa, molte di quelle grandi e ricche colonne, che avevano fatto in essi maestosa figura, si videro, per pietà dei primi imperatori cristiani, ricomparire nell' auguste basiliche di Roma, la maggior parte delle quali sussistono, e si ammirano tuttora a' nostri giorni. I tempi meno remoti si gloriano essi pure d' alcuni, sebbene rari, esempi di grandi colonne monoliti, fra le quali sono da citarsi quelle che veggonsi nella cattedrale, e nel tempio di S. Fedele a Milano, le quali sono di quella specie di granito moderno, che in Lombardia dicesi volgarmente *migliarolo* ed hanno l' altezza di circa metri 9,75 per le sei interne e di 11^{m},50 per le due poste alla porta principale della metropolitana: possono pure gloriarsi que' tempi d' aver fatto risorgere molti degli antichi obelischi egizii, i quali nel 1585, sotto il pontificato di Sisto V, giacevano tutti rovesciati al suolo, eccettuato quello del Vaticano, che rimaneva tuttora in piedi nell' antica sua posizione dietro l'attuale sacristia di S. Pietro, e che per la magnificenza di quell' esimio Pontefice e dei suoi successori furono quindi trasportati ed eretti nelle piazze principali di Roma. Ma alla moderne età appartiene il vanto d'una delle più strepitose prove dell' arte nell' impiego di smisurati massi di pietra, poichè il famoso piedestallo, sul quale fu posta nel declinare dello scorso secolo a Pietroburgo la statua equestre di Pietro il Grande, è un monumento monolito che per vastità di mole non la cede a niun altro, se non che a quello antichissimo di Bruto, il quale, secondo ciò che ne racconta Erodoto, fu un tempio incavato entro un masso di pietra, che esternamente aveva la figura di un cubo col lato di 40 cubiti, che equivalgono a metri 16, e quindi greggio dovette avere lo sterminato volume di metri cubici 4056. Lo scoglio di Pietroburgo, quale fu ritrovato in una palude presso la baia del golfo di Finlandia, era della forma di paralellopipedo, ed aveva metri 13,64 di lunghezza, metri 8,77 di larghezza, e metri 6,82 d' altezza, e quindi era il suo volume di metri cubici 816, un quinto circa di quello della predetta pietra di cui era formato il tempio di Bruto. Imprese di cotal fatta fanno conoscere a quanto giungano l' umano ardimento ed il potere dell' arte meccanica, e furono forse il seme da cui nacque la nota favola dei monti svelti, ed accatastati uno sull' altro nella Tessaglia dalla possa dei Titani, i quali con questo orgoglioso attentato provocarono l' ira di Giove, e caddero atterrati dal fulminante suo braccio.

Oggidì si potrebbe dare forse il nome di *monoliti artifiziali* a certi grandi massi

fatti con quel cemento di malta e pietrame cui dicesi GETTO (V. questa parola), e col quale, oltre a grandi massi per le fondamenta degli edifizii, fecersi anche ponti di un solo pezzo ed altri somiglianti orditi lavori.

(NICCOLA CAVALIERI SAN BERTOLO — G.**M.)

MONOMIO. Grandezza semplice espressa, cioè, senza che quelle ond'è composta sieno unite col mezzo dei segni più o meno. (ALBERTI.)

MONOPODIO. Tavolino ad un solo piede. (ALBERTI.)

MONOPOLIO. Il monopolio, come dicemmo nel Dizionario, è la concentrazione fra le mani di uno o più individui dell'esercizio di un commercio o di un'industria ad esclusione di tutti gli altri; è in fine un commercio, una operazione esclusiva, fatta in virtù di un privilegio Considerato sotto questo aspetto nel secolo scorso, il monopolio erasi piuttosto incoraggiato che proibito, come lo attestano le leggi d'allora. Ogni industria, ciascun ramo di commercio esercitavasi per monopolio, e parlando della LIBERTÀ *dell'industria* dimostraronsi le conseguenze di questo sistema, e si vide egualmente quale fosse lo stato di questa legislazione nel 1789, e quale pertorbazione recasse nel commercio e nell'industria la mutazione improvvisa allora introdottasi, e quali misure siensi dovute adottare per sospendere gli effetti di una libertà che veniva a riuscire assai più funesta del sistema di restrizione che per tanti secoli erasi preferito. La legge 2 marzo 1791 ivi citata proclamò in Francia la libertà dell'industria e del commercio, il quale principio ivi conservossi dappoi senza modificazioni.

Non è da confondersi del resto il monopolio con le restrizioni del commercio e dell'industria. L'effetto di queste ultime immediato e necessario non è quello di restringere a certi individui il diritto di esercitare un'arte, un mestiere, o di fare un dato commercio; ma hanno principalmente l'oggetto di assoggettare un genere d'industria o di commercio, ad inceppamenti, a condizioni tali da non permettere che vengano esercitati liberamente. Il monopolio fa di più: non solo impone condizioni ed inceppamenti all'esercizio di un'industria, ma la toglie in certo modo dal diritto comune per darla esclusivamente a certi concorrenti, ad uno o più individui. Così un tempo le leggi sulle manifatture, sulle corporazioni, sul titolo di maestro in un'arte, erano restrittive della libertà dell'industria, in quanto che non era libero di abbracciare quella professione che più aggradiva: attualmente le leggi sulla medicina, sulla farmacia, sulla avvocatura e simili, sono del pari restrittive quanto alla libertà di queste professioni, non essendo permesso a tutti di esercitarle, ma dovendosi per tal fine soddisfare a condizioni volute dalla legge. Da altra parte invece la legge che concede ad una società una strada di ferro crea un monopolio in suo favore; in questo caso non è un'industria al cui esercizio si possa darsi assoggettandosi a certe condizioni volute, ma una industria che appartiene ad un solo. Queste distinzioni possono apparire sottili; ma sarà facile conoscerne l'importanza ravvicinando quanto diremo con l'articolo sulla LIBERTÀ *dell'industria*.

Considerato sotto questo aspetto generale il monopolio è altrettanto contrario alle buone dottrine della economia politica che funesto ai generali interessi del paese. Distrugge la proprietà, arresta le sorgenti della prosperità pubblica, e non lascia sul suolo che isterilisce se non che ozio e miseria. Perciò esser dee respinto sotto qualunque forma presentisi.

Vi sono tuttavia alcune circostanze in cui certi privilegii possono essere accordati dallo stato. Il privilegio esclusivo d' una società, per esempio, è giustificabile quando sia l' unico mezzo di aprire un nuovo commercio con popoli lontani o barbari. È una specie di prêmio o di esclusiva, il cui vantaggio copre i rischii di un' ardita intrapresa e le spese del primo tentativo. I consumatori non possono lamentarsi del troppo costo delle merci, che senza di ciò sarebbero riuscite assai più costose o non sarebbersi avute del tutto. Ma questo privilegio non dee essere eterno, ma continuare soltanto il tempo necessario per indennizzare pienamente gl'intraprenditori delle loro anticipazioni e dei loro rischii. Passato quel tempo più non sarebbe che un dono che loro farebbesi gratuitamente a danno dei loro concittadini, i quali tengono da natura il diritto di procurarsi le derrate che loro sono necessarie là dove possono, ed al minore prezzo possibile.

Questa verità è di tutti i tempi e di tutti i popoli : le società privilegiate hanno potuto arricchirsi, ma sempre a danno del paese. Devendosi ancora ascrivere a fortuna quando, con l'appoggio della protezione che loro accorda l' autorità, non abusano del loro privilegio per aprire un credito fittizio, a gettare così nel pubblico nuovi elementi d' inganno e rovina.

Tuttavia, per quanto sia vero il danno del monopolio in tesi generale, non vi è però principio talmente rigoroso che non si debba cercare talvolta di conciliarlo con le esigenze sociali. Nulla è più pericoloso che un sistema assoluto ; val meglio assai, rispettando i principii che si riconoscono buoni, sapersene allontanare quando sia assolutamente necessario per ritornarvi poi con mezzi la cui azione agisca insensibilmente e sia appunto perciò più infallibile. Il legislatore dee innanzi a tutto avere riguardo alle circostanze in cui trovasi collocato, allo stato del commercio, dell' industria, e dell' incivilimento del popolo pel quale fa la legge. In tal guisa il monopolio può spesso tornare utile per favorire una industria nascente, la quale se vi avesse gara non potrebbe sussistere ; per incoraggiare intraprese ardite e rimote. Le leggi sui privilegii d' invenzione, per esempio, concedono in fatto un monopolio all' inventore, ma per un tempo limitato ; così del pari le teoriche del privilegio esclusivo, della proibizione e delle restrizioni diriggono sovente parecchie imposte ; così molti rami importanti d' industria, molte professioni, sono ridotte a monopolio per vantaggio del governo o di certe persone ; così la fabbricazione dei tabacchi, delle polveri, delle monete appartiene esclusivamente al governo, non essendo permesso a niun altro d' esercitarle. Alcuni governi hanno il monopolio dei giuochi e delle lotterie, quello delle poste e della istruzione pubblica, ed oltre a questi privilegii che soli esercitano, concedono quelli ai banchieri, agli agenti di cambio ed ai sensali che soli possono assistere i banchieri ed i commercianti nelle loro operazioni.

Or se si volesse rovesciare un tale stato di cose per sostituirvi una libertà assoluta, è certo che ne risulterebbero grandi perturbazioni e rischii, il tempo soltanto potendo introdurre utili modificazioni a questo sistema di monopolii e di restrizioni. Ove si voglia esaminare soltanto la quistione delle polveri, delle monete e della pubblica istruzione, si avrà di che spaventarsi al vedere le conseguenze che produrrebbe l' abbandono del monopolio di cui sono l'oggetto. Non può negarsi che non ne avessero ad essere gravemente compromessi la sicurezza del paese, il credito pubblico e l' avvenire della gioventù. Avvi quindi un interesse generale dinanzi a cui dee piegarsi il principio della libertà assoluta.

Se estendasi la quistione alle relazioni dei popoli fra loro, troveremo il principio del monopolio in tutto il suo rigore, con tutte le sue conseguenze. Non vi è in vero alcun monopolio più reale, più positivo, e forse ancora più opposto al ben inteso interesse d' un paese, che il diritto esclusivo accordato all' industria di questo paese di allimentare i mercati, di fornire al consumo ad esclusione dell' industria estera. Ne risulta di necessità che i prezzi mantengonsi più alti di quelli cui si verrebbe, se vi avesse gara, tale essendo la rigorosa conseguenza inevitabile di qualsiasi commercio privilegiato.

Un governo non dee mai accordare il monopolio per un interesse privato. Tuttavia nasce spesso dalla natura della operazione intrapresa, nè altrimenti può essere. I concessionarii di una linea di strada di ferro hanno certamente il monopolio di questa impresa, essendo materialmente impossibile di ammettere altre società di concorso con essi per fare i lavori necessarii, e per trarne profitto in appresso; ma in allora il governo dee regolare l' esercizio di questo monopolio, prendere le misure opportune perchè il pubblico non sia in balia delle società, nè queste abusino del loro privilegio. Così esso regola il prezzo dei trasporti, e prescrive tutte le condizioni necessarie per l' interesse della pubblica sicurezza e dell' andamento dei viaggi.

Anche i proprietarii delle vetture pubbliche dette *omnibus*, hanno il privilegio di servire ad eccezione d' ogni altro, le linee che vennero loro accordate. Importava di fatto che le vetture percorressero linee diverse per vantaggio del pubblico, il quale sarebbe andato incontro a gravi pericoli per la gara che insorta sarebbe fra imprese rivali. Anche questo monopolio risultava adunque dalla forza medesima delle cose; ma nell' accordarlo il governo invigila perchè i cittadini non abbiano a risentirne alcun danno, ed è perciò che fissa i prezzi ed assoggetta queste vetture a tutte quelle discipline che esigono la sicurezza e la comodità dei viaggiatori e del pubblico.

Facile sarebbe moltiplicar questi esempi che incontransi ad ogni passo nella pratica amministrativa. Non vi ha dubbio occorrere ragioni molto possenti per agire in tal guisa; ma l' interesse generale è quello che dee dominare in così fatte quistioni, e solo dettare le decisioni della autorità. Non dee questa per altro dimenticarsi l' industria avere anch' essa incontrastabili diritti alla sua protezione, e doversi fare in modo che sieno sempre guarentiti i suoi interessi, specialmente in proporzione alla importanza dell' impresa e dei capitali che vi sono impegnati. La legislazione e l' autorità nell' esaminare i due interessi del pubblico e dell' industria, dee quindi far uso di grande imparzialità, e valutare al giusto i bisogni generali o locali cui si dee soddisfare.

Un' altra specie di monopolio è quello che tende ad incettare la totalità di alcune merci per rivenderle poscia ad un prezzo molto elevato. Se il monopolio non risulta sempre dall' incettamento ne è spesso la conseguenza, imperciocchè si è con lo scopo di esso che tendesi a sostituire un rialzo frandolento al prezzo che dovrebbe stabilirsi soltanto dietro una libera concorrenza. Le leggi romane pronunciavano pene severe contro gl' incettatori e proibivano quelle speculazioni od associamenti che miravano a ritardare od impedire l' approvigionamento dei viveri. Altre leggi successive presso quasi tutte le nazioni fissarono proibizioni e pene nel medesimo senso.

L' abbondanza dei raccolti, i buoni sistemi d' approvigionamento e di riserva, gl' incoraggiamenti dati all' agricoltura, la

moltiplicità e facilità delle comunicazioni, ed ancor più la cuncorrenza, e il toglimento di qualsiasi monopolio, saranno i mezzi migliori per evitare gl' incettamenti rendendoli senza scopo. Ciò che spigne di fatto a queste colpevoli speculazioni è la speranza d' ottenere o la spariziune totale dai mercati di una merce qualsiasi, o un tale rialzu di prezzo da puter vendere con grandi guadagni le merci tolte dalla circolazione. L' abbondanza delle merci non permetterà mai di giugnere a questo risultamento. Perciò è fra i più importanti duveri degli amministratori pubblici di mantenere, in quanto possano, continuamente approvigionati i mercati, e di prendere per tal fine tutte quelle misure che sono richieste dall' interesse del pubblico.

Malgrado però la cupida e colpevole intenzione che spinge all' incettamento, malgrado la odiosità, e la vergogna con cui si è sempre qualificato questo genere di commercio anche nei paesi più illuminati, non è pertanto meno vero che lungi dal nuocere alle popolazioni che tanto spesso vi si ammutinaruno contro, è ugualmente utile ai produttori ed ai consumatori. La sua utilità consiste nell' impiegare capitali, magazzini ed ogni sorta di cure, per togliere dalla circolazione certe merci, allorquando l' estrema loro abbondanza le avvilisce, e ne fa discendere il prezzo al di sotto delle spese di produzione, ad oggetto di rivenderle quando divenguno rare e per conseguenza di prezzo elevato. Vedesi adunque tendere questo commercio a trasportare, per dir così, le merci da un tempo ad un altro, invece che da luogo a luugo.

Due sono i vantaggi che ne risultano. Con l' acquistare una derrata quando è multo abbondante, avvilita, quando mancano le ricerche, lo speculatore le procura uno smercio vantaggioso. Le sue compere stesse favoriscono una produzione che sarebbe divenuta onerosa per la sua abbondanza medesima, e mantiene la merce per tal guisa ad un prezzo che permette al produttore di ricuperare le spese incontrate. Rivendendo poi questa merce medesima allorchè divenne rara, vale a dire più costosa, lo speculatore impedisce la carestia, approvigionando il mercato. In questo caso nulla vi è di più legittimo che il guadagno di cui troppo spesso gli fecero carico, come di abbominevole delitto, la ignoranza e l' accecamento dei popoli. È naturale di fatto che lo speculatore, il quale conservò in magazzino quantità spesso notabilissime di derrate, trovi nel venderle e il prezzo che gli hanno costato, e l' interesse de' suoi capitali, ed un premio che ricompensa la di lui industria.

Questo genere di commercio dovrebbe più convenientemente chiamarsi *commercio di riserva*. La qualifica d' *incettamento* allora si potrebbe applicare soltanto quando una società di speculatori incettassero una data specie di derrate, per riservarsene il monopolio esclusivo, e la rivendita a prezzi eccessivi. Se ne potrebbe egli è vero citare qualche esempio; ma simili tentativi sono in generale difficilissimi ed esigono per riuscire immensi capitali. Nullameno deesi confessare che gli zuccheri, le biade, gli spiriti ed altre derrate di grande consumo, furono l' oggetto di siffatte speculazioni. Questo è ciò che condusse in ogni tempo le popolazioni ad insorgere contro onesti negozianti che rimasero vittime delle prevenzioni inspirate a loro danno. Il commercio delle biade vi si trova esposto più particolarmente, a motivo delle variazioni talvolta assai grandi ed improvvise che sopravvengono nel prezzo dei cereali. Durante il tempo più funesto della rivoluzione francese del secolo scorso grandissimi erano i pericoli cui si esponevano queglino che mandavano i loro grani ai mercati. Il limite stabilitosi per reprimere i loro pre-

tesi incettamenti contribuì non poco a rendere più orribile la carestia che regnava in allora.

Smith sostiene, a ragione, che il furore del popolo attuale contro gl' incettatori somiglia perfettamente all' odio superstizioso che animava gli avi nostri contro le streghe. Dimostrò con argomenti incontrastabili il libero esercizio della professione dei mercanti di grani essere il migliore preservativo contro la fame. Allorquando in vero non vi è scarsezza di grani lo speculatore che ne comperò grandi partite contando supra un aumento di prezzo che non si verifica, perde, non solo tutto il guadagno del capitale impiegato in questa operazione, ma altresì una parte del capitale medesimo, per la spesa che gli cagiona il magazzinaggio a la custodia dei grani. Nuoce adunque molto più a sè medesimo che a quelli cui avrà impedito di provvedersi di grano in un certo giorno al mercato. Quando la scarsezza del grano esiste realmente, ciò che si può fare di meglio pel popolo à scompartire gl' inconvenienti di questa carestia con la maggiore uniformità possibile soi varii mesi, settimane e giorni dell' anno. L' interesse del mercante di grani l' obbliga a fare questo scompartimento quantu più può esattamente; siccome ninno ha altrettanto interesse di farlo, nè più mezzi di giungervi con esattezza, ne segue che la sua industria merita la maggior libertà, poichè tende a sostenere i prezzi dorante l' abbondanza e ad evitare l' eccessivo aumento di essi nei tempi di carestia.

(ADOLFO TREBUCHET — BLANQUI *il seniore.)*

MONOSSILONE. Barca fatta di un solo tronco di albero.

(RUSSI.)

MONTAGNA. Di grande importanza sono le montagne relativamente alla industria ed all' agricoltura, pei materiali che danno alla prima, e per la grande influenza che esercitano sulla seconda, la quale, con avvedutezze particolari, può altresì averne prodotti nun ispregevoli. Perciò ne parve utile indicare in quante classi si distinguano le montagne dai geologhi, e come si spieghi la formazione di ciascuna di esse, e di quali materie sieno principalmente composte; dopo ciò abbiamo credoto dover far seguire alcune considerazioni sulla influenza delle montagne stessa sull' agricoltura delle pianure e sui metodi di coltivazione da seguirsi per le stesse montagne.

Le montagne sono le inugnaglianze della superficie del globo che abitiamo, e che ci sembrano considerabilissime quando le consideriamo relativamente ai nostri piccoli mezzi, ma sono ben poca cosa, quando la paragoniamo al corpo stesso del nostro pianeta. Gioverà pertanto innanzi a tutto cominciare dal fissare le nostre idee su questo proposito.

La più alta montagna del nostro globo, il Monte Bianco, ha, secondo Saussure, 2450 tese, o sia una lega di elevazione perpendicolare al disopra del livello del mare.

Ora il globo terrestre ha 3000 leghe di diametro; il Monte Bianco adunque produce sulla sua superficie il medesimo effetto che una piccola protuberanza d'una linea produrrebbe sulla superficie di una palla di 3000 linee o sia di circa 21 piedi di diametro.

Alcune montagne del Perù hanno ancora un' altezza un poco maggiore di quella del Monte Bianco; ma alcune centinaia di tese non fanno sotto questo aspetto una differenza importante.

È adunque facile vedere che le catene delle montagne le più considerabili non formano che leggere rugosità sulla superficie della terra, e gli scrittori che enfaticamente la chiamarono l' armatura e l' os-

satura del nostro globo, avevano un' idea meno esatta che poetica.

Da poco tempo soltanto si hanno nozioni precise sulla vera elevazione delle montagne, da quando si seppe misurarle col mezzo del barometro: la misura trigonometrica presentava dificoltà che nessuno pensava a vincere, e si stava alle relazioni dei viaggiatori, che esageravano tanto più quanto meno erano instrutti. per lo che si supponeva in generale l' elevazione delle montagne molto più considerabile di quello che sia in effetto.

Il quadro seguente indica l' altezza delle più grandi montagne del globo al di sopra del livello del mare.

EUROPA.	Piedi	AFRICA.	Piedi
Monte Bianco. Savoia . . .	14,668	Vulcano. Isola Borbone . .	7,110
Monte Rosa. Svizzera . .	14,627	Picco di Diana. Is. S. Elena.	2,521
Munte Cervin. Svizzera . .	13,824	Punta Leone C. B. Speranza.	2,025
Gros Gluchner. Tirolo . .	11,973		
Finsteraarhorn. Svizzera . .	13,232	AMERICA.	
Grand Pelvos. Francia . .	12,574		
Monte Viso. Piemonte . .	11,778	Chimborazo. Quito . . .	20,140
Monte Cenisio. Piemonte. .	11,044	Disca Cassada. Quito . . .	18,321
Mont Perdu. Spagna . . .	10,050	Antisana, vulcano. Quito . .	17,955
Vignemale. Francia . . .	10,354	Cutopaxi, vulcano. Quito . .	17,707
Monte S. Bernardo. Piemonte.	10,324	Monte S. Elia. Messico . .	16,914
Sempione. Piemonte . . .	10,320	Picco del Baule. Messico . .	12,559
Monte Etna, vulcano. Sicilia.	10,271	Duida, vulcano. Colombia .	7,935
Terglou. Austria	9,745	Montagna azzurra. Giamaica .	7,677
Monte S. Gottardo. Svizzera.	8,514	Mont. bianca. S. U. d'America.	6,317
Snahata. Norvegia . . .	7,343	Zolfatara, vulcan. Guadalupa.	4,691
Velino. Napoli	7,824	Jorullo, vulcano. Messico .	3,998
Sierra del Malhau. Portogallo.	5,629		
Tagooi. Russia	4,600	ASIA.	
Monte Vesuvio. Napoli . .	3,450		
Monte Ecla, vulcano. Islanda .	3,450	Dawalagiri (la più alta). Tibet.	24,769
Stromboli, vulc. Is. di Lipari.	2,831	Picco d'Himalaya. Jawahir .	24,151
Gibilterra. Spagna . . .	1,338	Jamatra. Tibet	23,901
		La Piramide. Gurwal . . .	20,054
AFRICA.		Sochunda. Cina	11,820
		Vulcano. Sumatra	11,447
Greesh. Abissinia	14,124	Awatsha, vulcano. Russia .	8,067
Mont Amid. Abissinia . .	12,355	Monte Olimpo. Grecia . .	6,076
Monte Atlante. Barbaria . .	11,727	Monte Carmelo. Palestina .	2,062
Picco di Teneriffa. Is. Canarie.	11,592	Monte Tabor. Palestina . .	1,874

I geologi divisero le montagne in quattro classi diverse, secondo il tempo ed il modo di loro formazione, cioè, In montagne primitive, secondarie, terziarie e vulcaniche. Parleremo di ciascuna classe distintamente.

L' origine delle montagne primitive risale all' epoca della formazione stessa del globo terrestre, e la loro struttura sola annunzia che ne sono una dipendenza immediata, e ne formano veramente una parte integraute. Si vedono gli strati onde sono formate sorgere dal seno stesso della terra, e si riconosce che non sono che una estensione dei suoi strati generali; nello stesso modo che i tumori ed i tubercoli che si formano sugli alberi non sono che il prolungamento delle loro fibre legnose.

Le altre montagne, al contrario, non sono che depositi avventizii, a quasi così straniere alla terra, come le vesti al corpo umano.

Saussure supponeva che le montagne primitive si fossero formate per sollevamento; ma si è contentato di presentare questo sollevamento, come puramente meccanico, senza dubbio per non inferocire, dice Patrin, certe menti che non vogliono vedere in ciò che chiamano *regno minerale*, che una materia rozza, inerte, condannata eternamente alla morte, come se vi potessero essere due materie l' una morta e l' altra viva. Si rileva nondimeno da alcune di lui espressioni che le sue idee differivano molto da un sistema così ingiurioso alla natura.

Ogni osservatore che si trovasse a portata di vedere a scoperto la struttura interna delle montagne primitive, come dice averla osservata Patrin, non potrebbe rifiutarsi alla idea, che le montagne di questa specie formaronsi per una causa analoga a quella che opera nei corpi organizzati propriamente detti.

Saussure ha paragonato la struttura delle montagne a quella di un carciofo, e non si poteva fare un paragone più giusto; in fatto nulla rassomiglia meglio all' interno di una montagna di questa specie che il taglio verticale del carciofo. Ciò si osserva segnatamente in quelle che sono quasi isolate le une dalle altre a poste sui margini delle grandi catene: vi si vedono tutte le gradazioni dello sviluppo de' loro strati, da quelli che non presentano nella loro situazione che una leggera convessità al di sopra della linea orizzontale, fino a quelli che sono giunti alla situazione verticale, il tutto come si osserva nei diversi gradi di crescimento del vegetale, che Saussure ha proposto per paragone.

Il nocciuolo delle montagne primitive è in generale di granito, e gli strati che l' inviluppano sono ordinariamente disposti con l' ordine seguente; pel primo il gneiss, che è soltanto un granito la cui struttura è schistosa: vengono in seguito le rocce fogliose, quarzose e micacee: gli schisti argillosi più o meno micacei: l'hornbleuda schistosa, gli schisti calcari, quarzosi e micacei, frequentemente mescolati di serpentina e di materia talcosa: lo schisto domina il petro-silice che passa alcune volte al porfido.

Alcune montagne, segnatamente verso i margini delle grandi catene, sono quasi interamente composte di una sola specie di roccia, che non presenta talvolta alcuno strato distinto: si vedono ivi montagne di hornblenda in massa che frequentemente passa al trapp: montagne o colline di porfido, di serpentino, di calcare primitivo, che è sempre un marmo salino o granoso più o meno perfetto, quasi sempre bianco o bigio: è là che si trovano i marmi statuarii.

Alcune volte gli strati pietrosi delle montagne primitive sono alternati con istrati

metallici: nulla vi ha di più comune nei paesi settentrionali quanto vedere strati di miniere di ferro più possenti anche degli strati schistosi che gli accompagnano.

Si è detto che nelle montagne primitive gli strati che le compongono inviluppano un nocciuolo, e sono, come dice Saussure, paragonabili alle foglie di un carciofo; ma quando le montagne formano catene continue, allora gli strati s'inclinano da una parte e dall'altra verso la parte centrale della catena, e tutti risguardano la cresta che la termina.

Accade parimenti talvolta che le catene stesse non sono composte che di una successione di gruppi o di montagne in qualche modo isolate, come Saussure l'ha osservato in una gran parte delle Alpi.

Si nota che quando le montagne formano catene continue, sono composte di molti cordoni paralelli, che vanno diminuendo di elevazione dalla cresta centrale fino alle colline che si perdono nelle pianure.

Si credeva un tempo, e lo stesso Buffon aveva adottato questa opinione, che le catene delle montagne primitive avessero una certa direzione determinata. Si diceva che nel nuovo mondo, si prolungavano costantemente nella direzione de' meridiani, e nell'antico continente erano paralelle all'equatore; ma ora è ben conosciuto che la natura non ha seguito regola fissa a questo riguardo. Per convincersi dell'erroneità di quella opinione sistematica basterebbe gettare gli occhi sull'Asia settentrionale, ove si vede che i monti Oural si prolungano dal sud al norte, dal mare Caspio fino al mar Glaciale, in una estensione maggiore di seicento leghe; e da un altro lato i monti Altai, le Savanne, ecc, si prolungano dall'ovest all'est dal l'Irtiche fino al fiume Amour, e separano la Siberia dalla Tartaria indipendente.

Quali diverse ipotesi poi siensi proposte dai geologi per ispiegare la formazione del nostro globo e la interna composizione di esso, venne accennato abbastanza all'articolo Minerale in questo Supplemento (T. XXIV, pag. 171) perchè qui occorra tornarvi.

Venendo pertanto piuttosto a parlare delle montagne secondarie, osserveremo essere queste differentissime dalle primitive: non vi ha alcuna transazione dalle une alle altre; sono separate da una linea di connessione esattamente segnata: la composizione stessa delle sostanze che le formano stabilisce fra esse una differenza evidente.

Tutta la materia delle rocce primitive, e segnatamente la parte calcare che forma ciò che si chiama *marmo granitico*, presenta da per tutto, senza eccezione segni di cristallizzazione, ad un di presso come lo zucchero, e frequentemente anche in maniera più distinta.

Il calcare secondario è all'opposto generalmente d'un tessuto terreo e compatto; e se talvolta vi si si trovano indizii di cristallizzazione confusa, non è che a vene ed in certe situazioni, e non in maniera uniforme, come nel calcare primitivo. Le pietre stesse che si chiamano *marmi secondarii* presentano sempre alcune parti compatte che scoprono la loro origine.

Quanto le rocce primitive sono variate, altrettanto la materia delle montagne secondarie è semplice: non essendo in generale che pietra calcare purissima.

Questa semplicità di composizione si osserva segnatamente negli strati più antichi che sono assolutamente esenti da ogni mescolanza di materia straniera.

Le montagne primitive hanno preceduto l'esistenza di ogni specie di corpi organizzati; e non se ne vede mai il menomo vestigio nel loro interno.

I primi strati calcari secondarii furono

parimenti depositi un tempo in cui l'Oceano non conteneva ancora esseri viventi, od almeno vi si trovavano in sì piccola quantità, che i loro resti sono infinitamente rari ne' suoi primi depositi, che, per quanto sembra, formaronsi rapidissimamente, e per emanazioni la cui abbondanza era prodigiosa, perchè gli strati di pietra calcare compatta, che giacciono immediatamente sulle rocce primitive, hanno talvolta una grossezza di più che 6 a 7 metri.

Il colore di questi primi strati è ordinariamente di un bigio-azzurrognolo più o meno oscuro. Quelli che si formarono in seguito divennero gradatamente più abbondanti di corpi marini, ed il loro colore volge comunemente al rossiccio. Gli strati più recenti sono talmente pieni di produzioni marine d' ogni specie che ne sembrano quasi totalmente composti: sono bianchicci.

Alcuni naturalisti danno ai primi depositi il nome di *calcare di transizione*; ma come si è osservato non vi fu transazione fra gli strati primitivi ed i secondarii: sono il prodotto di due operazioni distintissime della natura, ed è perciò che pare doversi indicare semplicemente col nome di *calcare antico*, per distinguerlo dagli strati più recenti che abbondano di corpi marini, e che Patrin chiama *calcare conchigliaceo*.

Le montagne secondarie sono in generale formate di strati la cui situazione è a un di presso orizzontale, come dee essere naturalmente un deposito formatosi in un mezzo tranquillo. Se ne vedono nondimeno, segnatamente in vicinanza alle grandi catene delle montagne primitive, la cui disposizione, e la struttura interna sembrano al primo colpo d'occhio assai straordinarie.

Le montagne secondarie di rado contengono filoni metallici: ma vi si trovano in alcuni paesi, e segnatamente in Francia, strati di miniera di ferro in globuli, ed in prodigiosa quantità.

I depositi gessosi e di pietre di gesso sono alcune volte nel numero degli strati secondarii, come si osserva nelle cave di pietre da gesso in vicinanza di Aix in Provenza, descritte da Saussure. Tutte le circostanze locali provano che i depositi terziarii non sono entrati nella formazione di queste cave. È affatto l' opposto per riguardo a quelle dei contorni di Parigi in cui si riconoscono depositi fluviali mescinti con altri depositi secondarii.

Bourges pretendeva che le catene delle montagne calcari fossero sempre disposte in maniera che l' angolo sagliente che forma ciascuna montagna d' una catena, si addentasse nell' angolo rientrante formato dalle montagne della catena opposta. Ma presentemente si sa molto bene che questa regola non sussiste, e al contrario si osservano frequentemente angoli saglienti, opposti gli uni agli altri, che formano strozzamenti nelle valli.

Ovunque si vede questa corrispondenza di angoli saglienti, e rientranti, è facile conoscere che sono unicamente l' opera dei fiumi, i quali discendendo dalla sommità delle montagne primitive hanno solcato i depositi calcari, che si trovavano alla loro base, e si scavarono letti, che portandosi insensibilmente a maggiore profondità, hanno terminato col tagliare in montagne ed in colli di depositi calcari, vasti ammassi che nel principio presentavano una superficie a un di presso uguale e continua.

E in conseguenza di queste corrosioni che si vedono attualmente ceppi di granito sulle sommità delle montagne calcari con sorpresa dell' osservatore; ma la meraviglia cessa tosto, quando si scorge che questa medesima sommità di montagna si trovava altra volta contigua ai

terreni circonvicini sui quali rotolarono altri ceppi simili: e la montagna non è che un rialzo quasi a testimonio, restato nel mezzo degli scavi formati dalle acque correnti.

Si chiamano terre terziarie o d'alluvione gli ammassi di materie trasportate da un luogo in un altro, dal mare, oppure dalle acque correnti; sono queste principalmente, che hanno formato depositi di questa natura in sì grande abbondanza che coprono la maggior parte dei nostri continenti; vi formano lunghe catene di colline, ed alcune volte anche montagne considerabili. Se ne hanno esempii nelle puddinghe od ammassi di ciotoli rotolati, che formano promontorii scoscesi sulla costa di Genova, e segnatamente a Porto-Fino.

Si vede una montagna enorme di depositi terziarii sul margine del lago di Lucerna, all'imboccatura della valle di Muttental. Questa montagna, chiamata Rigiberg, ha otto leghe di circonferenza, e si innalza circa cinquemila piedi al disopra del lago. È interamente formata dalla sua base alla sommità di strati orizzontali di ghiaia rotolata un tempo dal fiume immenso che riempiva tutta la valle, nella quale si vede presentemente il piccolo fiume di Mutta.

Tutti i nostri fiumi sono nel medesimo caso: scorrono nelle valli riempite degli avanzi che avevano accumulati nel tempo della loro potenza, e nei quali ora scavano il loro piccolo canale.

I depositi terziarii contengono alcune volte, ma di rado, sostanze metalliche suscettibili di essere lavorate.

Gli strati terziarii sono composti dei resti delle montagne primitive e secondarie. Allorchè, per la diminuzione graduata delle acque dell'Oceano, queste montagne furono lasciate allo scoperto, erano di una altezza incomparab ilmente più considerabili che presentemente non sieno; vi si formarono sorgenti innumerevoli per l'accumulazione de' vapori dell'atmosfera, e ne risultarono i fiumi.

Le montagne vulcaniche sono ordinariamente molto alte, e la loro sommità è terminata in un cono tronco, che presenta un largo cratere in forma d'imbuto, da cui escono alcune volte fiamme, molto fumo e materie bruciate, ora sotto la forma di polvere, ed ora in uno stato pastoso simile a quello de' metalli in fusione. Le prime sono conosciute sotto il nome di *ceneri vulcaniche*, e le altre sotto quello di *lave*.

Le eruzioni di queste materie solide non si fanno che ad intervalli più o meno lontani e sono precedute da diversi fenomeni: si sentono muggiti sotterranei, il cui romore somiglia alle esplosioni del tuono: la terra trema per iscosse raddoppiate, e si vede uscire dalla vasta bocca del vulcano una colonna di fumo denso e nero, simile ad una massa solida, e che si innalza fino al di sopra delle nubi: è costantemente solcata da lampi; porta il tuono nel seno, ed il fulmine vi scoppia all'intorno.

La rena nèra, e le ceneri di cui è composta cadono come una grandine, e coprono la terra di un grosso strato. Una parte di queste ceneri sollevata nell'aria ad un' altezza immensa è talvolta trasportata alla distanza di quaranta miglia.

Uscite queste materie polverose, comincia l' eruzione della lava, che, come un fiume di fuoco esce ora dal cratere, che riempie interamente, ed ora per una apertura laterale, che si forma nel fianco della montagna. Fluisce e s' avanza, e nel suo cammino terribile capovolge, brucia, distrugge tutto ciò che trova sul suo passaggio. Le città intere sono divorate da questi torrenti distruttori nello spazio di alcuni istanti.

Un fatto importante al quale sembra che i geologhi non abbiano dato totta l'attenzione che merita, e la cui influenza nondimeno è prodigiosa sullo stato attuale della terra, è l'abbassamento delle montagne, poichè non si può dubitare che dopo il ritirarsi dell' Oceano che le copriva nei primi tempi del mondo, abbiano sofferto una diminuzione enorme nella loro elevazione. Questa diminuzione è evidentemente dimostrata da molti fatti geologici, e segnatamente dall' incalcolabile quantità degli avanzi che le acque correnti ne hanno staccato, che formano presentemente il suolo de' nostri piani, gli strati delle nostre colline, e la cui grossezza è frequentemente di molte centinaia di piedi sopra una superficie d' una immensa estensione. È dimostrata dalla diminuzione manifesta che i fiumi stessi hanno sofferto: è dimostrata dagli scavi considerabilissimi che si osservano nelle balze, che formano presentemente la sommità delle montagne, non dominate da alcun lato, benchè sia evidente che queste grandi corrosioni vennero formate dalle cadute dell' acqua, il che suppone necessariamente antiche sommità più elevate, che non esistono più. Finalmente la diminuzione delle montagne è provata da quella che offrono anche presentemente: per convincersene basta gettare gli occhi sulle osservazioni che Saussure ha fatto su quest' oggetto nel tempo del suo soggiorno, di circa tre settimane, sul Col-du-Géant. Tutti quelli, dic' egli, che hanno osservato le montagne di questo genere, cioè composte di strati quasi verticali, come lo sono la maggior parte delle montagne primitive, hanno riconosciuto che sono in uno stato di continuo scemamento. Ma questa verità si annunzia al Col-du-Géant con una frequenza ed uno sconvolgimento sorprendente. Saussure dice non avere passata un' ora su quel monte senza vedere, od udire alcuni massi di balze che precipitavano col rumore del tuono, dai fianchi del Mont-Blanc, o dall' Aiguille marbrée, sia dal luogo stesso in cui egli trovavasi.

È adunque ben evidente che facendosi ad ogni istante scoscendimenti spaventevoli in queste montagne, da cui le rupi si precipitano tutte intere, senza che ne risalga mai una pietra, devono necessariamente diminuire d' elevazione ed anche con molta rapidità; ma simili effetti dovettero accadere molto più frequenti e notabili nei primi tempi, in cui le sommità erano molto più alte, ed in conseguenza molto più scoscese.

Quando si considera quest' antica elevazione delle montagne vi si trova la spiegazione di varii fatti geologici fino ad ora inesplicabili. Vi si vede, per esempio, come le montagne del centro dell' Asia abbiano potuto, col mezzo della loro grande altezza, fornire fiumi che andavano ad unirsi con quelli della Siberia, ove si trasportarono i resti degli elefanti e de' rinoceronti, che si trovano presentemente in quei climi agghiacciati, fenomeno che ha dato origine ad ipotesi molto ingegnose, ma poco solide.

Avvi ancora un fenomeno delle montagne il quale non crediamo dover passare sotto silenzio.

La gravità dei corpi dovuta essendo alla reciproca attrazione delle molecole della materia, debbono le masse grandi, come sono le montagne, esercitare su questi corpi un' azione paragonabile a quella del globo terrestre. Così Bouguer, al Perù nel 1737, osservando una medesima stella a settentrione ed a mezzoggiorno della montagna di Chimborazo, alle cui falde egli era, nel tener conto della distanza che separava le due stazioni, trovò che il filo a piombo, invece di mantenersi verticale, si era nei due casi inclinato di otto

secondi verso la montagna. La qual deviazione per quanto sensibilissima, non corrispondendo al volume della montagna, venne a dedurne, che la sua densità doveva essere molto minore di quella media della terra, ovvero che dovevano trovarvisi molte cavità : lo che del resto era verisimilissimo, trattandosi di una montagna vulcanica.

Nel 1775 Maskeline ripetè questa osservazione presso la montagna di Schehallien nella Scozia, e trovò che il filo a piombo si scostava di 5″, 8‴ dalla direzione verticale, per piegarsi verso questa montagna. Hutton fece le necessarie operazioni geodetiche, ad oggetto di conoscerne la configurazione e misurarne il volume, e quindi confrontando l'attrazione che fa risentire con la gravità, riconobbe che la sua densità doveva stare a quella del nucleo terrestre, come 5 : 9 ; e dal suo aspetto esterno congetturando, che fosse un masso solido, composto di una pietra, la cui densità stesse a quella dell' acqua, come 2 1/2 : 1, ne concluse, che la densità del nucleo terrestre doveva stare a quella dell'acqua, come 4 1/2 : 1; ma è facile scorgere che incertissimi tuttora sono i dati così dedotti.

Per verificare sperimentalmente gli effetti di tal fatta delle montagne e terminare di conoscere gli effetti della reciproca attrazione delle molecole della materia, facendo astrazione dalla loro particolar natura, che mettendole a contatto, produce l' affinità o l' attrazione chimica, differentissima dalla prima, restava a cercarsi dal fisico se quando innanzi ad un corpo sospeso in modo da obbedire ad ogni minima forza si pongono altri corpi di un volume e di una densità ben nota, si renda sensibile l' effetto della reciproca attrazione delle molecole della materia e misurarlo : Cavendish ha ciò effettuato con la bilancia di torsione, la quale Coulomb ha così felicemente adoperata, per misurare la forza dell' elettricità. Il braccio della bilancia adoperata a tal uopo dal fisico inglese aveva otto piedi di lunghezza : e teneva alle due sue estremità un globetto di ferro o di rame. Quando a questi globi si avvicinavano due palle di piombo di un piede di diametro, disposte in modo da agire nel medesimo senso, si osservava un moto assai forte nel braccio della bilancia e che poteva misurarsi colla maggior precisione.

Cavendish essendosi assicurato un tal moto non essere effetto nè di elettricità, nè di calore, nè di correnti di aria, e confrontandolo con quello impresso dalla gravità, ne concluse che la densità media del nucleo terrestre doveva stare a quella dell'acqua, come cinque e cinque sesti ad uno, il che concorda con la opinione di Newton, il quale pensava che la densità media del nostro globo fosse cinque a sei volte maggiore di quella dell' acqua.

Venendo ora a considerare le montagne in quanto riguarda alla loro coltivazione, per due circostanze specialmente si distinguono dalle pianure, vale a dire per la loro altezza e per la pendenza, sovente assai grande, dei loro fianchi. Siccome la temperatura si và proporzionalmente abbassando a misura che la superficie del globo si innalza al di sopra del livello del mare, è chiaro che la influenza di questo cangiamento di temperatura dee farsi sentire in ugual proporzione sulle piante e sugli animali. Si calcola che 300 piedi di altezza equivalgano ad un mezzo grado di latitudine, e cagionino una analoga differenza di temperatura. Ne segue che la qualità delle piante che meglio vi allignano, varia secondo le diverse altezze cui si vogliono porre ; che talvolta può introdursi l' agricoltura delle zone temperate sotto la zona torrida; e che alcune delle montagne della

Giammaica possono contenere dalla base alla cima quasi tutte le piante del mondo. Alla latitudine di 50° una elevazione di circa 600 piedi è la più grande cui si possa coltivare utilmente il frumento; ivi pure il grano è molto leggero e matura spesso un mese dopo di quello seminato al piede della montagna. Sinclair riguarda la altezza di 6 ad 800 piedi come la massima, per la Inghilterra, ove si possano coltivare i grani meno delicati, e nelle stagioni tardive il prodotto riesce di poco valore e limitasi quasi alla paglia. Alcuni luoghi soltanto fanno eccezione a questa regola.

In Europa il limite delle nevi e dei ghiacci perpetui è almeno 1500 tese circa al disopra del livello del mare. Immediatamente sotto trovansi pascoli coperti di neve sette ad otto mesi dell'anno; poscia vengono i larici, al disotto dei quali crescono gli abeti, i pini, i faggi, le quercie e simili piante, alle quali occorre presso a poco un ugual grado di calore e di umidità. Humboldt diede un quadro interessante e curioso dei limiti delle nevi perpetue nei varii paesi.

Un altro effetto della altezza delle montagne al di sopra dei circostanti terreni è quello di esporre le piante, gli animali e gli edifizi che ivi si trovano alla azione dei forti venti, lo che dee per conseguenza influire sulla disposizione dei campi, delle chiusure di essi, delle piantagioni, delle case, non che sulle piante e sugli animali medesimi. In alcuni luoghi la altezza influisce altresì sulla densità dell'aria, sulla formazione delle nubi, sulla abbondanza delle acque e per questi riguardi può modificare anche il carattere delle operazioni agrarie. Nella Svizzera ed in Norvegia i poderi stabiliti sulle montagne superiori trovansi interamente al disopra dello strato più denso delle nuvole; e quelli che vi abitano passano spesso intere settimane senza vedere le pianure e le vallate che sono ai loro piedi, donde ne viene che pochi sono i giorni esenti di nebbie e di pioggie sulle vette dei monti, e sembra eziandio che quanto più sono alti più spesso vi piova o vi nevichi. I viaggiatori riferiscono che sul Chimborazo, che è il punto più alto cui siasi giunti nelle Cordigliere, cadono ogni giorno torrenti di acqua.

La altezza delle montagne obbliga inoltre l'agricoltore ad isolare la sua dimora e vivere sempre sul terreno che coltiva. Nella Svizzera i villaggi trovansi spesso collocati 500 piedi al disopra del livello del mare. Le case sono costruite di legno, con tetti molto alti ed in grande pendio coperti di ardesie, di embrici o di sciaveri. La grande divisione delle proprietà fa sì che ognuno è costretto coltivare la propria, e di qui ne viene l'obbligo di abitare sul luogo. Le patate e l'orzo si possono coltivare nella Savoia a 4500 piedi di altezza; del formaggio, del latte ed un poco di formentone, formano il resto del cibo di quei montanari. La messe, che raccogliesi alla fine di giugno nelle pianure, non è matura nelle montagne che alla fine di settembre. Nei paesi montuosi della Norvegia, le case rurali non sono neppure riunite in villaggi, ma sparse e costruite separatamente sul terreno che ciascun proprietario coltiva. Sono tutte di legno e coperte di corteccia di betulla o di piote.

La inclinazione dei fianchi sovente assai grande rende poi difficile la coltivazione delle montagne, e perchè gli animali non possono farvi i lavori occorrenti e gli uomini stessi difficilmente vi possono spesso riuscire, e perchè le terre tendono sempre a cadere pel semplice loro sgretolamento o trasportate dalle acque che vi scorrono sopra.

Per tutte queste ragioni le montagne

esigono metodi particolari di coltivazione dei quali ore alquanto ci occuperemo.

La prima cosa da avvertirsi, dietro quanto dicemmo in addietro, si è alla scelta più opportuna delle piante, secondo l' altezza e la esposizione del sito ove si vogliono collocare. La parte più alta non può per sua natura prestarsi a dare altro che pascoli ed alberi, alcuni dei quali sono anzi esclusivamente propri di quelle situazioni, sicchè i prodotti che ivi possono trarsi consistono in legne da bruciare e bestiami, i quali danno ai montanari il vitto ed anche oggetti di un qualche commercio, col burro, col cacio, con le lana mentre son vivi, con la loro carne e la pelle dopo morti. A misura però che si va discendendo possono le montagne prestarsi ad altre coltivazioni, fra le quali molto importante è quella del castagno principalmente, e vedemmo in addietro fino a qual limite di altezza si possano estendere generalmente parlando le coltivazioni delle patate, del frumento, dell' orzo e di altri cereali. Questi limiti variano del resto, come è ben naturale, secondo la diversa esposizione delle montagne; estendendosi, per esempio, assai più sul fianco di esse esposto al mezzogiorno che su quello rivolto al settentrione.

Le scelta però delle piante più opportune pei monti non dee determinarsi dalla sole considerazione della convenienza delle circostanze dovute alla altezza ed alla natura delle piante, ma si dee regolare secondo altre avvertenze, rese necessarie dalle particolar condizione delle montagne. Un tempo erano i boschi assai più comuni sui monti che oggi nol sieno, essendosene gran parte tagliati per avidità di realizzare in breve l'importo di que'legnami che dalla distruzione di essi potevansi avere, ed anche per la speranza di poter convertire a più utile coltivazione quella terra che coprivano, e specialmente a quella del frumento, stimandosi da molti, ogni altra in confronto sterile o di quasi nessun prodotto. La prime conseguenza di questo eccessivo taglio dei boschi fu la scarsezza sempre crescente delle legna e di quelle appunto di miglior qualità. Di fatti molte fabbriche di vetri, di stoviglie ed altre manifatture dovranno cedere, se non vi si porta un pronto rimedio, vedendosi già molti alti monti e spaziosi, coperti di sassi, che un tempo erano dalla natura destinati alla prosperità de' boschi, e che ora presentano uno stato di desolazione a di orrore al viaggiatore, che non vi scopre, se non orridi dirupi e sassosi massi, con alcuni deboli indizii di vegetazione, mentre è assicurato dalle persone provette che abitano que' luoghi, essere stati nell'infanzia loro maestose e folte selve. Nella provincia di Sondrio in Valle d' Ambria, sono vi ancora indizii di forni di fusione pel ferro, essendosi ora affatto abbandonata la miniera ed ogni lavoro di simil fatta, per mancanza di combustibile.

Altro sommo vantaggio che si ha nel coltivare e mantenere a bosco il monte si è quello di avere il combustibile assai migliore e più durevole al fuoco, che menda maggior calore in confronto di quello che si ottiene al piano ed il legname di opera anch' esso superiore quanto a solidità. Gli alberi della vetta de' monti, di fatti, e quelli di tutta la superficie loro godono una più libera ventilazione, di quella che goder possono alla pianura, ciò che oltremodo contribuisce ad accelerare lo sviluppo loro, a rendere più solida la fibra.

Indipendentemente encora però da questo gravissimo disordine infiniti sono gli altri danni recati dalla pratica del diboscamento delle montagne, alcuni dei quali pur troppo sono di già irreparabili.

È primieramente a notarsi, come specialmente gli alberi, crescessero talvolta a

principio in poca terra, adunata forse nelle screpolature fra masso e masso, a quel modo che vediamo accadere di alcune piante che crescono nelle screpolature dei muri o tra le macerie di qualche abbandonato edifizio: poi queste piante a poco a poco, e pel cadere annuo delle foglie e per le parti di alcune che andavano morendo e quindi sul luogo putrefacendosi, andarono sempre più rialzando quello strato di terriccio e coprendo con esso la roccia e i dirupi. Inoltre non è da dimenticarsi, come dall' alto dei monti fluiscano di continuo le acque, e per le pioggie che cadono sulle cime, e pel scioglimento dei ghiacci e delle nevi che si trovano nelle parti elevate. Passando su alcun tratto di monte prima di giugnere a quelle parti di esso che erano coperte di boschi, queste acque spesso traevano seco qualche poca di terra od altro, e rallentate dai fusti e dalle radici degli alberi, ivi la deponevano per una specie di decantazione. Levati gli alberi con la distruzione dei boschi, queste acque, non più impedite e rallentate nel loro corso, non solamente non depongono più ivi la terra portata dalla sommità, ma ben al contrario trascinano seco invece le terra stesse dei luoghi dove erano i boschi e vanno così sempre più assottigliando lo strato di esse, infino a tanto da lasciare scoperto il nudo sasso, riducendo così ad assoluta sterilità quel terreno che dava dapprima un' abbondante prodotto di legna. A facilitare questo effetto contribuiscono poi viemmaggiormente ancora le operazioni di sterpar le radici e di rivoltare la terra con la zappa e con l' aratro, le quali tendono tutte a mobilizzare, per così dire, la terra, ed a far sì che più agevolmente venga trasciuata dall' acqua.

Se ci facciamo ora a considerare la parte più bassa delle montagne o quanto alle colline si riferisce, ivi troviamo di particolare utilità la coltivazione dei frutteti e della vite. Questa ultima è particolarmente adattata per le colline. L' ulivo, il fico, il gelso, il mandorlo, sono pei luoghi meridionali e pel levante; il noce, il melo, il pruno e simili convengono ad altre posizioni; il castagno poi è singolarmente prezioso come quello che resiste ad una certa altezza e ad esposizione settentrionale.

Dietro lo stesso principio soprannotato che il fromento solo, valga ad arricchire con la sua coltivazione, volle il montanaro volgere a quello scopo le terre che gli davano i pascoli, e diminuendo così la pastorizia divenne povero ed isterilì il suo paese. I pascoli rotti diedero dapprima copiose messi; ma consumatesi da questi i principii nutritivi che vi si erano accumulati, nè potendosi riparare la perdita con nuovi concimi in breve le piante andarono a male, sicchè appena il prodotto vendea a compensare le spese. Pure se s' intendesse in proporzione che vi è minore terra da lavorare potendosi arare meglio, più volte, e ben purgare, e un campo ben lavorato rendere almeno il doppio di uno lavorato nella maniera comune; se inoltre si considerasse che aumentando il prato, o coprendo il terreno di prodotti adattati, si avrebbe dal primo più bestiame, e per conseguenza più letami, e dalla vendita dei secondi si ricaverebbe una quantità di danaro atta a comperare più frumento di quello se ne abbia da quella terra che pure si vuole ostinatamente seminare a grano, allora si cambierebbe d' idea. In quasi tutta la parte montuosa domina un tal errore, che però potrebbe diminuirsi, se non toglersi. Si penetri però ogni abitante del monte di questa verità, che la natura ha voluto che le montagne alimentino più bestiame che biade, e che contro la medesima non si opera impunemente. La montagna e l' Alpe sinchè coltivò il gregge si trovò in assai migliore condizio-

ne. Dietro a ciò i suoi piani di coltivazione debbonsi principalmente rivolgere alle praterie, alla coltivazione delle patate, per provvedere nel verno ai bisogni del bestiame, specialmente per averne buon latte; e per ultimo alla propagazione dei boschi, alla loro conservazione, ed alla propagazione di tutte le specie di alberi fruttiferi che possono coltivarsi ne' rispettivi territorii. Non è perciò che vogliasi torre ai medesimi di coltivare biade e legomi. Ma fra queste piante debbono scegliera le più confacenti al terreno. Invece, per esempio, di porre tanto frumento invernengo, pongonsi alcune civaie e grani marzuoli, e se si crede che il grano turco possa riuscire, si prepara convenientemente il campo, e vi si profondono i concimi; ma non si devono imitare coloro che, contenti di ricavare per un anno copiosa raccolta di questa derrata, non si curano che il terreno rimanga poi inetto gli anni avvenire a somministrare un qualunque prodotto. Il montanaro dee inoltre fare un' altra riflessione: le braccia colassù vanno sempre più diminuendo, ed è quindi necessitato a scegliere quel sistema di agricoltura che più gli conviene sotto questo punto di vista, e tale si è al certo la pastorizia. A questa adunque, ed a quella parte di agricoltura che è necessaria per l' ottimo allevamento del bestiame, dee rivolgere le sue attenzioni. Qualora divenga ricco pastore, avrà sempre di che provvedere in abbondanza a tutti i suoi bisogni col prodotto della pastorizia. Tragga profitto dalle fertili valli che sono atte talora alle biade, ma non permetta giammai che si isteriliscano. La segala e l' orzuola più convengono all' alto monte di qualunque altro grano. Ponga quanti più può legumi, fra i quali le vecce, i mochi e le lenticchie hanno il primo luogo; ma vegga che potrebbe in moltissimi casi più utilmente seminare fave marzuole. In generale il sistema agrario del monte tornerebbe utile fissarlo sopra marzuoli per la massima parte. Filippo Re dice averne veduto qualche buon effetto. I boschi poi dovrebbero, dopo le praterie, richiamare l' attenzione del montanaro, e curarli e ripiantarli, sarebbe il vero interesse dello abitatore delle montagne. I castagneti in molti luoghi sono in uno stato desolante; pure quest'albero dovrebbe, non solo pel frutto, ma corsrsi ancora per la copia grande di materia atta a far concime che se ne può avere.

Ciò che si è detto fin qui dell'alta montagna può applicarsi in parte alla collina, massime a quella porzione che, non essendo troppo bene coltivata, abbisogna di riforma. Qui pure regna la mania di porre tutto a grano, e vi ha qualche paese dove si sono lasciate perire rigogliose vigne assai produttive, per sostituirvi del frumento che rende pochissimo. Sarebbe a desiderarsi che almeno si restringesse la semina ai luoghi piani o poco inclinati, e si risparmiassero i poggi declivi. Le colline sono più opportune alla coltura delle piante da frutto, alla formazione di praterie artificiali. Quante di queste ultime si potrebbero formare di erba medica nei terreni mobili, freschi, e non affatto sterili, posti lungo fiumi e torrenti? Poco si cura, in generale, la coltivazione della lupinella, o sanofieno, che potrebbe, non diremo arricchire, ma certamente rendere più produttrici alcune sterili montagne e colline.

Ma vi sono altri mali che deteriorano l' agricoltura de' monti, il cui rimedio non può apportarsi che dalla pubblica autorità. Conoscevano gli antichi rilevare assaissimo che i poderi fossero uniti sopra una stessa area, e non separati in tante pezze. Persuasi di ciò, avevano emanata leggi che agevolavano l' unione dei terreni, quando però si conoscava che erano

i medesimi per risentirne un reale vantaggio. Tutti gli economisti da lungo tempo convengono doversi trovare mezzi per ottenere questa riunione. Se queste providenze sarebbero utili alla pianura, molto più lo diverrebbero pei monti nei quali la divisione de' poderi è estremamente grande a tal che un ettaro, per esempio, di nuova misura sarà diviso in cento parti, delle quali poche eccederanno la misura di un aro, e le più l'avranno assai minore. Filippo Re assicura avere veduti, per l'esecuzione delle leggi esistenti già su questo particolare, ridotti a molto lucrosa coltivazione non pochi poderi.

Un altro inconveniente frequentissimo rende sempre più infelice lo stato della montagna. Le strade sono in uno stato di assoluto abbandono; gli argini dei torrenti malissimo tenuti; la libera uscita alle acque impedita in qualche luogo, e soverchiamente procurata in altri, e gli scoli, affatto trascurati, ogni giorno aumentano le frane, dirupano le vie, ed in più luoghi l'uomo si trova in assoluto pericolo di perire, ed ha intorno la morte per la cattiva qualità della strada. Egli è vero che, ridotte come sono in parecchi luoghi, non sarà probabilmente facile, e forse nè meno possibile migliorarle; ma ulmeno sono a farsi ardenti voti perchè la pubblica autorità metta argine, acciò non si riducano alla medesima condizione quelle che ancora rimangono intatte, o pure che con un piccolo dispendio si possono riparare.

Il terzo inconveniente che s' oppone assaissimo al miglioramento de' monti, e che non può togliersi senza l' efficace azione della potenza governativa, è l' emigrazione de' montanari che passano al piano, e spatriano per più mesi. Non entreremo qui ad esaminare le cagioni di questo male, che ha recato un danno rilevante alla costituzione morale, ed all' interesse agrario di quei paesi nei quali è comune, e non ci tratterremo neppure vedere se ovunque debba e possa togliersi. Solamente osserveremo che in molti siti potrebbesi impedire, applicando ad essi que' rimedii che opportunamente ha suggeriti uno scrittore della Valsesina sulla Agogna pegli abitanti di quei luoghi, o che almeno potrebbe menomarsi. Se la pastorizia colà si accrescesse, e si portasse al segno al quale pare abbia a sperarsi che arriverebbe, sembra che si otterrebbe in gran parte l' intento.

Veniamo ora ad indicare i principali errori che si commettono nella coltivazione de' luoghi montuosi. Primieramente non dovrebbero lavorarsi mai secondo la naturale pendenza, ma sempre in solchi di traverso, altrimenti le acque portano via più agevolmente non solo le sostanze letamiuose, ma eziandio la terra intorno alle tenere pianticelle, e le piante medesime. Ma non è questo forse il male principale. La nessuna avvertenza nel regolare gli scoli, che in vece di farli rapidi dovrebbero anzi condursi in modo che le acque andassero il più lentamente che fosse possibile, è uno dei principali inconvenienti. Nei luoghi declivi, guai se si lascia all' acqua un'illimitata libertà; bisogna fare in guisa che vada dolcemente; i primi fossi di scolo vogliono esser fatti nella parte più elevata, là dove comincia la medesima a raccogliersi, e non permettere mai che si raguni entro un cavo in molta quantità; gli scoli si devono condurre con direzione paralella più che si può. Sarà meglio moltiplicarli, mentre è un inganno formarne un solo poichè tanta è la forza dell' acqua che, dilatandosi estremamente il cavo, viene trascinata moltissima terra, e facilitasi talvolta il denudamento di quei terreni che sono superficiali, e nascondono sotto un letto di tufo.

I lavori del monte del resto debbono essere proporzionati alla natura del ter-

reno, e procedere con le stessissime regole che quelli del piano; ma in generale si lavorano senza tali regole. Così il terreno buono, che pure trovasi colà, perchè lavorato troppo superficialmente, non rende quanto potrebbe; talora, al contrario, un villano che venga da fondi ricchi, i quali era uso a lavorare profondamente, e cacci troppo giù l'aratro, rovinerà le colline, che per lo più non hanno se non un leggerissimo strato di terra coltivabile. In generale però la trascuraggine su questo rilevantissimo oggetto merita riforma. Dovrebbesi sapere inoltre che nei luoghi in declivio la letaminazione dee sempre prodigarsi nella parte elevata, e menomare nella inferiore, giacchè le acque trasportano al basso le materie.

La pendenza dei colli e dei monti è accagionata della sterilità dei medesimi. Un tale difetto veramente non può in molti casi togliersi, perchè l'eccessiva spesa che sarebbe necessario incontrare per ciò porterebbe via non solamente il frutto dell'opera, ma bene spesso il valore del fondo totale. È però d'uopo convenire che se questo succederebbe in una metà dei declivii, non avviene in altri, dopo che si è introdotta l'arte di formare i ripiani e ciglioni, sostenendo la terra in piani orizzontali o quasi col mezzo di siepi o con una specie di muri di pietre secche. Crediamo utile di far qui conoscere la maniera di eseguire questi lavori che è in generale poco assai conosciuta, e che viene felicemente praticata in parecchii luoghi d'Italia e delle campagne fiorentine principalmente.

La prima operazione è quella di levare le acque superiori, se ve ne sono, e dirigerle in modo che non corrodano. Da questa operazione dipende il buon esito ed il vantaggio delle altre successive. La si fa aprendo alla sommità un fosso in quel punto dove si pensa di arrivare con la coltivazione. La profondità e larghezza di questo fosso ha da essere proporzionata al volume dell'acqua che dee ricevere. Debb'essere tagliato quasi orizzontalmente, ed avere un pendio non minore di $\frac{1}{400}$ se è terra sciolta, e non maggiore di $\frac{1}{200}$, se è terra forte o compatta. Si avverte che se il poggio ha cavità profonde, giacchè le piccole si possono facilmente riempire, in tal caso la linea del fosso si dee condurre per la cavità fino al punto centrale della medesima, secondando sempre l'orizzonte, e non mai il declivio, e da questo punto, per un'altra linea, si dee portare all'altro estremo della cavità. Se poi s'incontra una superficie convessa, allora si fa un angolo in quei punti nei quali la figura del poggio presenta prominenze, e si va a ritrovare la linea retta primiera. L'acqua raccolta dalla parte superiore in questo fosso dee farsi scaricare in tal punto che non possa danneggiare il terreno, dividendola, se occorre, in più rami, e costruendo ancora al bisogno un acquidotto. Regolata così la direzione delle acque, si scende alla radice del poggio, ed ivi si pianta il primo imboscamento della coltivazione, alzando un argine di circa un metro e mezzo a distanza dalla radice del poggio medesimo tre metri qualora sia molto ripido: e questo sarà il primo ripiano. Gli altri ripiani ed argini si proporzioneranno nella loro estensione ed altezza alla quantità della terra che il poggio di mano in mano presenta, secondando sempre la figura, come sopra abbiamo notato, in linea orizzontale; opponendo cioè sempre l'argine al pendio del poggio. In generale però gli argini non devono esser minori dell'altezza di $0^m,60$, nè maggiori di $1^m,20$. Ciaschedun argine ha da avere un fossetto per servire di scolo alle acque, con la pendenza detta di sopra verso la parte ove si sono dirette le

acqua del fosso superiore, e dove torna più comodo per la località. Qualunque argine dee avare tale scarpa che sia poi in pianta almeno di mezzo metro per ogni metro di altezza. La terra del fossetto per lo scolo delle acqua, che si scava sotto l'argine, si getta dalla parte di sopra per alzar con essa l'argine stesso. Il fossetto essere dee largo e profondo 0^m,4. Si comprende facilmente che si comincia dal segnare l'argine, quindi si scava il fossetto sottoposto, e con la terra scavata si dà principio all'argine. Se nello scavare la terra si trovano sassi, questi si sotterrano sotto gli argini, e si gettano dentro le fosse delle piantagioni. Per costruire con istabilità gli argini e renderli erbosi, vi si pongono tante piote l'una sopra l'altra, quante se ne richieggono a formare l'altezza indicata dall'argine. Ogni ripiano così formato è circoscritto nella parte superiore dal fossetto per lo scolo delle acque del ripiano sopra eminente, e nella parte inferiore dall'argine che sostiene la terra facendo fronte al pendio del poggio. Scavasi nel ripiano una fossa larga 0^m,5, e profonda 0^m,9, ed in questa fossa mettonsi viti, ed in alcuni casi anche potrà convenire porvi in vece ulivi, fichi od altri alberi a piacimento del contadino, a secondo la posizione del fondo; tutta la terra si getti dalla parte inferiore, e così scemerà tosto il declivio. Piantata che sia la fossa da viti, da ulivi, o da altri alberi, promiscuamente a viti ed ulivi, la si riempie con la terra della parte superiore dello stesso ripiano. I ripiani vengono nel loro primo taglio inclinati più o meno. Questa inclinazione, oltre al diminuirsi notabilmente, mercè le sovraccennate operazioni, va insensibilmente a perdersi per la vangatura nei successivi lavori, per la gravità naturale del terreno smosso, e per l'effatto delle piogge, di modo che dopo tre o quattro anni sembrano affatto in piano; ma si dee procurare che conservino un permanente declivio, se sono composti di terre grosse e compatte, e ciò per dare un facile scolo alle acque. Se poi sono composti di terra arenosa e sottile, ove l'acqua agevolmente si feltri, non vi è bisogno di alcuna pendenza. Dietro queste norme si potrà farsi una idea del modo di formare i ripiani. La maggiore difficoltà che alcuni potrebbero trovare sta nell'applicazione delle cotiche o piote, che al monte talora possono scarseggiare. Ammessa una tale scarsezza, non mancano mezzi di supplirvi, seminando sopra i ciglioni qualche pianta in autunno, e ripetendo ciò in primavera. Avvertasi che se l'una o l'altra, o ambedue le seminagioni non riescono al momento, non dovrà perciò cessarsi dal fare la terza. Quando poi nel fare simili ripari occorressero lavori per trattenere le acque, dovrà quegli che dirige l'opera riflettere se possa conciliarsi con l'economia.

Qualche volta la quantità dei sassi ed il loro volume possono incomodare, dovendoli o seppellire od esportare fuori dai ripiani. In questo caso potrà giovare l'uso dei medesimi per formare i ciglioni, facendo tanti muri a foggia di speroni, e quantunque in tal caso non possa sperarsi il vantaggio che si ottiene dai ciglioni erbosi, si minora la spesa. I capperi, per esempio, massimamente nella parti volte al mezzodì, possono fornire un qualche compenso.

In generale nel monte e nel colle si ha pochissima cura per ragunare l'acque, o trarne partito. Si lascia che rechino tutto il danno, e rovinino boschi, campi e praterie. Ma ne' maggiori bisogni, in tempo della maggior siccità, i colli e moltissime parti del monte scarseggiano tanto d'acqua, che, oltre al danno che ne viene all'agricoltura, il bestiame talora o non ha bevanda, o certo non l'ha buona.

Gioverebbe assaissimo pertanto il formare serbatoii d'acque, ed in queste circostanze impedire che le piogge facessero tanto male. All'udirsi parlare di tali serbatoi, subitamente si duole il proprietario delle grandi spese che occorrono senza le quali pare a prima vista impossibile il costruire grandi recipienti; se si trattasse di fare muraglia e di selciarli, è certo che il dispendio sarebbe grandissimo; ma in un terreno argilloso, fatta la spesa dello scavo, tutto è terminato. È vero che trattandosi di trattenere queste acque in fosse, o di formare vasche, si richiede molta cognizione; ma questo è uno dei mezzi per fecondare il terreno di monte, e così più frequenti si avranno gli orti, e meglio provveduti; più sicura la raccolta di alcuni prodotti pel comodo dell' irrigazione; più copiosi i prati da fieno, e maggior quantità di pali per le viti, e di fascine e legna da fuoco, potendosi in quei fossi e cavi piantare d'ogni intorno piante acquatiche.

Non vi è poi lamento più comune tra gli abitanti del colle e del monte di quello di non avere materie per governare le loro terre. Filippo Re però osservò quanto ai monti e colli che giacciono lungo l'Appennino, che que' paesi, volendo, ne hanno almeno un terzo di più di quelli che adoperano, e potrebbero averne oltre il doppio, e stima potersi la stessa osservazione applicare a moltissimi altri paesi. Primieramente più o meno abbondano i governi minerali, e pochi sono i paesi in cui a piccole distanze non si abbiano i mezzi per medicare radicalmente il proprio terreno. Questa maniera di emendamento, qualora fosse posta in uso, accrescerebbe il concime aumentandone l'azione, che ora rimane menomata, perchè impiegato è il letame in terreni che non gli convengono. La cura che potrebbe aversi nel raccogliere al colle spesso, ma sempre sull'alto monte, copia di sostanze vegetali che vanno inutilmente perdute, produrrebbe un ottimo letame. La polizia nelle stalla, negli ovili e nei porcili, e, ciò che più rileva, una maggiore attenzione nel pascere, allevare e governare il bestiame, insieme alla previdenza di fornire al medesimo una migliore qualità di letto, aumenterebbero pure i concimi. Di questi pure più se ne avrebbe qualora si ponesse ogni studio nell'estate per ammassare quantità di foraggi, per poter tenere i bestiami anche nell'inverno in casa, senza mandarli a vivere alla pianura, con danno sommo dell' armento e del pastore. Alla pretesa scarsezza di cibo opportuno, non sarebbe difficilissimo provvedere, avendo alcuna cura delle ampie prateria che trovansi qua e là. Il Re vide una volta nell'Appenino, sul confine degli Stati Estensi, numeroso gregge toscano pascere in estate in ampie praterie, pel qual pascolo pagava la pigione. Ma se i proprietarii di esso, in vece di riscuotere una tenue somma, si fossero rivolti a fare qualche economico miglioramento a quelle praterie, avrebbero potuto cavarne del fieno, e questo punto meriterebbe di essere lungamente esaminato. Certo è che la cura dei montanari e degli abitanti della collina rivolta sembra piuttosto a menomare che ad aumentare i mezzi di avere letame.

Due sono però le cagioni originarie della decadenza dell'agricoltura nella massima parte delle province montane. Il montanaro à nato pastore e vuol essere agricoltore, e pospone affatto quella parte di agricoltura cha gli sarebbe utilissima, per consecrarsi a quella che affatto non gli conviene. Sappiamo dalle storie più antiche che i montanari non conoscevano altri prodotti che bestiami, latticinii, e quelli che si hanno dal coltivamento degli alberi, resina, pece, legneme e simili, a che

uno dei rami dal maggior loro commercio erano le pelli. A que' dì le montagne e le Alpi erano oltremodo popolate. Ognuno vede quale sia stato l' effetto ottenuto dacchè vollero i montanari trascurare in parte la pastorizia per darsi alla coltivaziona del grano.

I difetti che addietro notammo nella coltivazione delle montagne non limitano però i loro danni alla diminuzione dei prodotti ed all' isterilimento di esse, ma gravissima influenza recano altresì sulle sottoposte campagne, e ciò si comprenderà di leggeri ove si rifletta come per la loro elevatezza queste montagne, e presentino ripari alla vicine campagne modificando l' azione dei venti e la caduta delle pioggie, e come abbiano da esse origine i grandi fiumi e torrenti, che irrigano e fecondano le campagne, ma troppo spesso altresì le devastano. Ora quanto sia grande il danno che per questi offizii delle montagne risulta dal diboscamento ne sarà facile in breve mostrare.

Prima in vero che i monti si diboscassero per venderne i legnami, le acque, che scendevano lungh' essi frangendosi contro le piante, perdevano gran parte del loro impeto, e giugnevano tranquille, pure e senza danno alle sottoposte pianure. Inoltre questi boschi guarentendo dai primi calori le nevi, facevano che si andassero gradatamente squagliando, e formassero immensa quantità di sorgenti e di ruscelli il cui corso lento e continuato, portava nelle vallate e nelle pianure, la fertilità, ed è cosa a notarsi che la natura aveva disposto in modo le cose da moltiplicare gli ostacoli là ove cresceva la rapidità della discesa, diminuendoli invece ove scemava il pendio. Inoltre le piante dei boschi sui monti, non solamente trattenevano il corso violento delle acque, ma ne assorbivano grandissima quantità con le radici, coi tronchi, con la corteccia, emanandole poscia in vapore dalla estesissima superficie delle foglie e dei rami. Allo stesso officio, oltre al contribuire a servir di freno alle acque, giovano i suffrutici i pruni selvaggi, le piccole piante resinose, i muschi e le erbe che crescevano all' ombra dei boschi stessi, sicchè le acque penetrando il terreno davano perenni infiltrazioni negli strati inferiori e gemevano e stillavano continuamente dalle interne cavità degli antri e delle grotte, alimentando fiumi e sorgenti. Atterrate però le selve, divelte le radici, smossi i terreni, le acque cui venne tolta ogni scabrosità e reso più equabile il pendio, dirrompono precipitose, e seco traggono, come vedremo, la terra che per la lunga esistenza dei boschi erasi accumulata, rendendo sterili i fianchi dei monti, e portano seco altresì sostanze pietrose, le quali materie tutte deponendosi sul letto dei torrenti e dei fiumi ne alzarono il fondo per guisa che molti sono oggimai più elevati dal livello delle terre coltivabili; da questa circostanza deriva che tanto facilmente, per ogni poca acqua che cada, impaludano alcune campagne, e che tante spese e lavori si esigono per tenere i fiumi entro argini, i quali sono isolati e sentono tutta la spinta delle acque che scorrono più alte della base che ha l' argine dalla parte delle campagne. Inoltre le nevi accumulate durante la cattiva stagione, più non essendo riparate dai boschi che coprivano le sommità dei monti, si liquefanno con estrema rapidità allorchè soffiano i venti australi, ed i torrenti che si producono trascinano con violenza la terra vegetale sovrapposta alle rocce dei monti e squarciano le argioatore dalle quali sono trattenute, e cagionano alle intere campagne, e talvolta anche ad alcune città, rovinose irreparabili innondazioni, spargendo ovunque lo spavento e la strage. Con la massa delle acque cresce la loro rapidità, donde le corrosioni ed i

cangiamenti dell' andamento dei fiumi, la invasione delle acque dei campi più fruttiferi, la perdita per alcuni della irrigazione, l' isterilimento di altri, per la nuda sabbia che vi si depone; finalmente la riduzione di alcuni allo stato palustre cui perennemente rimangono. Facilissimo sarebbe citare esempi di queste fatali conseguenze del diboscamento dei monti se tutti pur troppo non ne avessero qualche luttuosa memoria.

Di effetto più limitato, ma non meno terribile è un' altro flagello contro al quale i boschi dei monti sono possente difesa, e vogliam dire le valanghe. Si dà il nome di valanga ad una massa di neve, che si stacca, soprattutto quando il gelo comincia a squagliarsi, dalla cima delle montagne, si aumenta successivamente rotolando pei loro declivi, ed acquista alle volte un volume ed impulso sì grande, che distrugge istantaneamente un villaggio intero, sepellisca gli uomini e gli animali domestici, atterra i muri, fracassa gli alberi, arresta il corso dei fiumi.

Accade alle volte, che una valanga nelle valli più elevate non si squaglia in tutta l' estate, tanto è considerevole, e porta l' infecondità non solo sul campo ove si è stabilita, ma sui campi vicini eziandio ad una distanza di parecchie tese; nelle Alpi si citano anzi ghiacciaie, che devono la loro origine ad una semplice valanga.

Le valanghe fanno perire nelle Alpi ogni inverno molte persone, specialmente viaggiatori, giacchè quegli abitanti, quando sono in cammino, sanno prevederle ed evitarle. Le case collocate sono ivi generalmente in modo a temerle poco, e, non potendo altrimenti, se ne guarentiscono, riparandosi con piantagioni di boschi, o di digha assai larghe formate con pietre a secco.

Nella Svizzera, ove pure le foreste divenute sono assai rare, avvene alcune che difendono dalle valanghe interi villaggi, e la legge pronunzia pena di morte, contro chiunque osasse tagliare una pianta di quelle.

Oltre a queste influenze così evidenti e dirette della coltivazione dei monti, e specialmente del loro diboscamento sulle sottoposte pianure, altre ve ne sono le quali, benchè forse meno facilmente apparenti, non per questo sono di poca importanza. Tale si è il riparo che offrivano contro la azione impetuosa dei venti, un esempio notabile, del qual affetto si ha nei colli che fiancheggiano i laghi di Lombardia, i quali, fino dal IV secolo, abbondavano d' ulivi e l' olio che se ne traeva, siccome eccedeva i bisogni di quelli abitanti, così veniva smerciato con lo scembio di merci ed altri prodotti necessari alla vita, ed ora appena reggono in qualche felice esposizione e scarso n' è il raccolto, pel che, non più allettati quegli abitanti dall' amore del guadagno, ne trascurano la coltivazione, attribuendo al cangiamento di clima, e ad una variazione planetaria quell' effetto che dipende realmente dall' avere alterata la naturale coltivazione dei monti, abbattute le selve, e tolta così ogni barriera agli ulivi contro il soffio degli equiloni, ed in estate ogni riparo dai venti brucianti del mezzodì, donde derivarono poi anco l' impeto rovinoso delle piogge e de' nembi, l' inclemenza, delle stagioni, ed il corso loro non regolare; quidi la degradazione di alcuni prodotti, e specialmente del vino, che per una siffatta cagione in alcuni luoghi perdette il suo pregio, sebbene vi si coltivino le stesse viti. Non vi ha dubbio parimenti che la esistenza dei boschi sui monti, mutando le circostanze in cui ivi ha luogo la evaporazione delle acque, non debba notabilmente influire sulla regolarità e quantità delle piogge.

Queste montagne coperte poi di boschi

presentavano migliaia di punte poste ad una certa altezza, che sottraendo la elettricità delle nubi potevano in qualche caso impedire le formazione delle grandine o per lo meno fare che non aquistasse una soverchia grossezza, e non sarebbe irragionevole supporre, che pel diboscamento di alcune montagne siasi aumentata la quantità di grandiue che cade annualmente sulle circostanti campagne. (V. Grandine).

Mostrato per quante ragioni interessi la conservazione dei boschi sui monti, non mancano esempi di nazioni e governi i quali abbiano creduto utile e necessario il proteggervi la esistenza delle foreste. Così negli antichi tempi i popoli che abitavano le rive del Gange e del Nilo le evevano poste sotto tutela della stessa lor religione, inspirando una venerazione sulle origini dei loro fiumi delle loro selve, facendo credere che custodite fossero da sconosciute deità, affinchè nessun uomo osasse distruggere quei sacri asili; così nei tempi moderni, il gran Duca di Toscana Leopoldo Giuseppe, ristauratore delle scienza agronomica dei suoi stati, proibì con leggi severe che le cime dei monti si coltivassero al disoprà di un certo limite di altezza. Se è vero, generalmente parlando, che in agricoltura non abbiano mai fatto grande vantaggio le leggi che obbligano a seguire un tale o tale altro sistema agrario, crediamo altrettanto doversi in questo caso raccomandare la emanazione di quelle che vietino il diboscare e dissodare i fianchi dei monti e promuovano validamente la formezione di nuovi boschi in quelli dove il danno non è giunto a tal segno da rendere oggimai impossibile questo ripiego. I proprieterii intelligenti dei pochi boschi che tuttora rimangono sui monti, apprendano pel loro proprio interesse, a preferir sempre il mantenimento di quelli ad un precoce vantaggio, od almeno a farne un taglio moderato, mantenendo così a se ed a suoi successori una sorgente di lucro.

(Lacroix — Patrin — Giovanni Pozzi — Filippo Re — C. B. Malepyrre — Giuseppe Bergamaschi — Bosc).

Montagna *russa*. Si è veduto nel Dizionario a quale specie di pubblico trattenimento si desse questo nome altre volte, e come lo si fosse dovuto abbandonare pei pericoli che presentava. Una singolare modificazione di questa specie di montagne fecesi in Francia non ha molto, ed è tale che merita, ove per altro non fosse, per la singolarità sua di essere ricordata. In queste montagne, che diconsi *a forza centrifuga*, avvi una strada inclinata a rotaie, il cui pendio è molto ripido, affinchè un carretto che si abbandona dall'alto giunga al basso animato da grandissima velocità. Ivi trova un gran cerchio verticale formato dalle continuazione delle stesse rotaie, e l'impulso con cui giugne il carro è calcoleto per modo che questo sale lungo la periferia del cerchio, passa capovolto sotto la parte superiore di esso, e discende per l'altra metà del cerchio, risalendo poi sopra altre rotaie leggermente inclinate, in fino a che abbia del tutto perduto l'acquistata velocità. A tal fine le rotaie che compongono il cerchio piegansi un poco lateralmente, in guisa da formare una spira, un capo della quale comunica con le rotaie donde discende il carretto, l'altro con quelle per le quali risale. Questo girare del carretto nel cerchio senza cadere nè lasciar cadere pure un fantoccio od altro messovi dentro, fu un effetto che recò a molti sorpresa, benchè la sua condizione non differisca menomamente da quella del sasso nella fionda o del bicchiere pieno di acqua, che si fa girare dai giocolieri in un cerchio, senza che se ne versi una goccia. L'idea è certo singolare; ma lo è quasi altrettanto che siasi trovato chi vi

abbia dato esecuzione, come fecesi, in grandi misure, senza altra speranza di utilità che quella di farne spettacolo al pubblico.

(G.**M.)

Montagna *(Carro da)*. L'artiglieria di montagna è in qualche modo un' appendice di quella da campagna, atteso che l' uso di essa incomincia precisamente quando il terreno non è più accessibile alle vetture. L' unico pezzo onde si fa uso in allora è un obizzo da dodici, che pesa cento chilogrammi, ciò che forma la carica ordinaria che può portarsi a dosso di mulo. Il corpo della cassa è formato di un solo pezzo di legno che non dee eccedere questo peso, la cui parte anteriore, convenientemente scavata, contiene l' obizzo, sostenuto sui pernii, e permette di puntare su tutti gli angoli necessarii al di sopra e al disotto dell' orizzonte.

La correggiata, o larghezza di questa cassa, non supera la metà di quella delle altre vetture, a motivo delle strade anguste che incontransi nei paesi montuosi. Anche il retrocedimento dee essere limitato quanto è possibile, attesochè queste bocche da fuoco sono destinate ad agire sovente in luoghi molto ristretti o sopra terreni in ascesa, mentre la cassa esser dee altresì molto leggera. Per tal fine fecesi uso di sale di legno, di ruote a raggio corto, e, malgrado ciò, queste precauzioni stimaronsi ancora insufficienti per istabilire un freno capace di arrestare compiutamente il movimento retrogrado dopo una breve corsa.

La parte anteriore del carro da montagna consiste in un timone che si adatta in mudo semplice e solido. Allorchè la strada il permette, attaccansi i due muli che portano il carro e l' obizzo l' uno dietro l' altro. Una leva serve a sostenere la vettura nelle svolte difficili.

(Dictionnaire des Arts et Manufactures.)

Montagna *(Azzurro di)*. Nell' articolo Azzurro *di montagna* del Dizionario (Tomo II, pag. 274) venne indicato come trovisi questo azzurro naturalmente nelle miniere di rame ed in qual modo possa prepararsi con riuscita costante, mediante il solfato di rame, dietro le indicazioni di Payen. Ivi pure si disse come nell' Inghilterra si prepari questo azzurro col nitrato di rame, ma con un metodo che si ignora, non avendosi buoni prodotti con quello che Pelletier supponeva avere scoperto. Nell'altro articolo Ceneri *azzurre*, in questo Supplemento (T. IV, pag. 423), diedesi un altro metodo indicato da Pelouse per avere gli stessi effetti di quello inglese; ma non sappiamo se neppur quello corrisponda pienamente, ed inoltre esige parecchie operazioni e delicate avvertenze. Per meglio porre i lettori sulla via di ottenere questo prodotto a quel grado di bellezza cui lo portarono gl' Inglesi, faremo qui conoscere due altri metodi recentemente indicatisi.

Il primo, proposto da Leykauf, adopera il nitrato di rame, una cui soluzione può aversi a buon prezzo, raccogliendo nelle grandi città industriali le acque dei battiloro, degli orefici che lavorano l' oro e l' argento, acque che contengono una grande quantità di questi metalli, che vengono precipitati mediante il rame per raccoglierli, e che sono in seguito sovente gettate o lasciate per un vile prezzo.

Quelle soluzioni, dopo avere subito un tal trattamento, contengono ancora un poco d' argento che si precipita con l' aggiunta del sale comune, e che apparisce allora sotto forma di fiocchi leggeri di cloruro d' argento. Liberata in tal modo dall' argento che vi si contiene, quelle acque non posseggono più che del nitrato di rame, che si precipita compintamente con latte di calce preparato con calce recentemente calcinata ed estinta,

finchè la soluzione che da prima aveva una tinta verde azzurrognola carica, non si mostra più che assai leggermente colorata. Allo scopo però che tutta la calce sia compiutamente disciolta dall' acido nitrico, convieoe aggiungervela poco a poco, ed agitare la massa prima di ciascuna nnova aggiunta di calce. Si forma allora un deposito verdognolo di nitrato basico di rame, ed il liquore che, come si disse, è assai debolmente colorato, non contiene più che alcuni indizii di ossido di rame idrato.

Si estingue allora in nn vaso di terra della calce recentemente preparata, e tosto che il calore prodottosi incomincia a diminuire, si aggiunge al precipitato verde del nitrato basico di rame, e si mescola intimamente. All' incominciare dell' operazione la massa sembra d' un azzurro pallido, ma vi si aggiunge del nitrato basico, finchè prende hen sensibilmente una tinta verdognola. Quando questo fenomeno si manifesta, allora la calce si è impossessata di tntto l' acido nitrieo del precipitato. Si fa diseccare la massa bollita sopra un pannolino ed all' aria libera, ove l' ossido di rame idrato cha si è formato attrae l' acido carhonico dell' aria per trasformarsi in carbonato. Quando si presume che qnesta operazione sia terminata, e si è fatta diseccare la massa, si leva il nitrato di calce con successivi lavacri che si fanno subire alla materia colorante.

L' acido carbonico dell' aria sembra del resto contriboire in qualche modo allo splendore ed alla vivacità di qnesta materia colorante.

Il secondo metodo recentemente proposto per la preparazione dell' azzurro di montagna è quello che segue.

S' incomincia dal preparare un verde di Brunswich nella maniera seguente: si prende nna parte di solfato di rame ed altrettanto sale marino; si mette il tutto in un vaso di legno con 6 a 8 parti d' acqua bollente, e si favorisce la soluzione con l' agitazione. Quando tntto è disciolto, si allunga ancora con 30 parti d' acqua fredda e si lascia in riposo fino al gioroo seguente, poi si decanta il deposito ferruginoso che si è formato e si feltra la porzione torbida del liquido. Quando tutta la soluzione di rame è hen pura e chiara, si versa in una tinozza, dove si passa alla precipitazione dell' ossido di rame mediante la calce.

A tale scopo bisogna procurarsi nna parte di calce ben bianca e cotta, con la quale si forma un latte molto omogeneo che si pssa per uno staccio assai fino di crine, per levarne le particelle di sabbia e qnelle di calce troppo grosse.

Con questo latte di calce perfettamente puro e di recente preparazione si passa alla precipitazione. Questa non dee essere tumultuosa: bisogna, al contrario, procedere con lentezza e pazienza, affiuchè la calce abbia tutto il tempo necessario per combinarsi con l' acido idroclorico, cni è unito l' ossido di rame, e formare così il cloruro di calce solubile. In nessun casu non bisogna mai che rimanga al fine dell' operazione un eccesso di calce, che sarebbe molto nocevole tanto al verde quanto all' azzurro. È meglio lasciare al liquido una lieve reaziona acida; poscia precipitare a parte il rame che si trova ancoro sciolto nel liquore chiaro soprannnotante. Quando si versa un poco di questo liquore in un bicchiere, dee essere limpido come l' acqua; ma versandovi sopra qualche goccia d' ammoniaca, si vede che contiene ancora alcune parti di rame, perchè vi forma allora una lieve nube azzurrognola. Questa prova non dee però essere fatta immediatamente, ma circa nn' ora dopo che si è aggiunta l'ultima porzione di calce.

Quando il precipitato è perfettamente formato, si lascia in riposo ventiquattro

ore, dopo le quali si decanta l'acqua madre che si rimpiazza con acqua pura. Questo lavacro dee essere ripetuto almeno due o tre volte, perchè contribuisce molto alla bellezza del colore.

Il precipitato, che del resto si tratta come il verde di Brunswich ordinario, è verde sllo stato puro e per conseguenza un cloruro basico d'ossido di rame.

È questo precipitato che s'impiega nella preparazione dell'azzurro di montagna. A tal fine, si leva dal filtro e si deposita e distende sopra tavole di legno. Quando è per metà secco, si taglia in piccole tavolette che si fanno compiutamente seccare, e si pongono in una poltiglia di calce recentemente preparata a freddo, e più densa del latte di calce precedente, talchè le tavolette si ricoprono d'un grosso strato di calce in questa immersione, senza andare al fondo le une sulle altre. Si chinde la tinozza con un coperchio, ed il verde rimane in questa poltiglia per due o tre settimane. Ogni due o tre giorni si agita diligentemente la massa con le braccia e con le mani, e non con alcuno strumento.

Dopo un tal tempo si levano le tavolette, e se sono divenute d'un bell'azzurro carico e non vi si scorgono più grani o punti verdognoli, si versa dell'acqua per allungare la calce, poscia si pone il liquido sopra un grande staccio, oppure si decanta in maniera che non cadano al fondo le tavolette, e che queste si separino dal liquido. Allora, in un altro recipiente di legno, si lavano le tavolette con acqua pura per isbarazzarle da ogni parte calcare, e quando sono ben pure e nette, si fanno seccare.

Queste tavolette azzurre, che sono di grande durata, si macinano finamente, e l'azzurro di montagna è preparato.

In fino a che rimane incertezza sul metodo seguito dagli Inglesi per preparare tale sostanza, abbiamo creduto utile far conoscere varii di quelli proposti a tal fine che giunsero a nostra notizia, affinchè queglino che vi hanno interesse sperimentanduli accuratamente possano scegliere quello che loro procura migliori risultamenti.

(Leykauf — F. Malepeyre.)

MONTANBANCO. Dicesi di coloro che vendono rimedii nelle pubbliche piazze, dal montare che fanno sopra i banchi quando vogliono vendere, e sono detti anche ciarlatani dalle molte ciarle che sogliono fare.

(Alberti.)

MONTANARO. Abitator di montagna.

(Alberti.)

Montanaro. Dicesi *montanara* una specie particolare d'uva a grappoli grossissimi e lunghi che cresce nel Veronese, e si coltiva nei campi e negli orti perchè di grato sapore.

(Francesco Gera.)

MONTANISTA. Dicesi in oggi quell'ingegnere, il quale si occupa particolarmente dello studio delle montagne ed in principal modo della indagine e dello scavo dei minerali che quelle contengono.

(G.**M.)

MONTANISTICA. Quella parte della storia naturale che riguarda le montagne.

(G.**M.)

MONTANA *(Carne)*. Specie di asbesto con filamenti intrecciati uniti in laminette divisibili.

(Alberti.)

MONTARE. Dicesi del raccolto o sommato di un conto di più partite e del costare e valere di checchè sia quando si considera la valuta di più cose separate.

(Alberti.)

Montare *i cannoni*. Tenerli pronti e disposti a servire.

(Stratico.)

MONTATOIO. Luogo rialzato, fatto per comodità di montare a cavallo.

(ALBERTI.)

MONTATOIO. Dicesi anche di ciò che serve per montare in carrozza o simile.

(ALBERTI.)

MONTATORE *di macchine*. La operazione di montare le macchine, cioè di unirne i varii pezzi, allorquando si eseguisce nella officina stessa dove si costruirono, si fa in apposito locale, ed i metodi ne variano all' infinito, secondo le diverse specie di meccanismi che si hanno a montare. Non si possono quindi dare che alcune generali osservazioni su tale proposito.

Gli utensili che più spesso occorrono a tal fine sono: gru, verricelli e paranchi, per sollevare gli oggetti troppo pesanti per essere portati a braccio semplicemente; macchine da forare mosse da un motore qualunque od a mano, per fare quei fori, il luogo dei quali non può determinarsi che all' atto di montare la macchina. La forbice ed un punzone per tagliare i lamierini, e fare girelli per le viti; morse, martelli, bulini, lime, chiavi da viti, livelli, compassi ed altro costituiscono gli utensili speciali del montatore. Finalmente occorre una piccola fucina per lavorare gli scalpelli o simili.

Il montamento di una macchina si eseguisce a giornata od a compito. I montatori destinati ad andare a montare le macchine sui luoghi a quelle destinati pagansi un tanto al mese, e ve ne ha di quelli cui si danno 200 a 250 franchi, ed altri cui se ne danno da 120 a 160. Si montano a compito soltanto quelle macchine i cui modelli vennero di già eseguiti; ma questa specie di contratto è pericoloso pel fabbricatore quando non possa contare sulla onestà dei suoi operai, sicchè vi si dee ricorrere il meno possibile.

Una macchina stabilita a dovere esser dee irremovibile ed anche esente dalle vibrazioni troppo forti, che consumano inutilmente una parte dell' effetto dinamico trasmesso dal motore. Meno poi devono essere soggette a spostamenti o cedimenti che cagionano attriti irregolari, donde ne vengono, oltre ad una perdita di forza, un pronto logorio, e quasi sempre molta imperfezione nel lavoro eseguito. I movimenti devono essere facili senza che vi abbiano parti troppo forti nè troppo deboli, e non deesi montare un pezzo se prima non si è sicuri che i precedenti siano collocati a dovere ed agiscano bene insieme. Dopo avere esattamente esaminato le parti ancora sciolte, il montatore le unisce successivamente, facendole agire, e osserva attentamente se si manifesti qualche difetto per correggerlo; ricorrendo, se fa bisogno e se può, all' operaio finitore dell' officina donde viene la macchina. La montatura di questa riesce tanto più facile quanto più il costruttore di essa ha preveduto meglio tutte le difficoltà di esecuzione, e prese le più opportune misure per correggere gli effetti delle piccole inesattezze che non può talvolta a meno di tollerare. Avvi un tal modo di costruzione in cui queste inesattezze cagionano gravissimi inconvenienti, mentre invece in alcuni altri non ne danno alcuno. Quando, per esempio, una ruota di gran diametro, la quale non abbia mai a mutare di posto non dee essere tornita, è prudente, a motivo delle irregolarità del modello e della forma, montarla sopra un albero poligono e praticarvi un occhio simile, ma il cui lato sia maggiore del lato omologo dell' albero. Ponendo biette di ferro nel vuoto che ne risulta, e cacciandole più o meno innanzi, si giugne a mettere la ruota in centro esattamente. Se invece questa ruota dee essere tornita, se ne ridurrà cilindrico l' occhio e si tornirà l' asse per modo da ottenere una sovrapposizione perfetta, senza traballamento nè

rigidezza. Si fisserà poi la ruota sull' asse e si impedirà che giri su quello, mediante una chiavetta fissa, detta anche *prigioniere* che penetri in un incavo fatto metà nell' asse e metà nell' occhio della ruota, assicurata al suo posto con una contro-chiavetta mobile cacciata a colpi di martello. Si turnirà la ruota fatta in tal guisa con la certezza di poter muoverla quando si vorrà, e riporla assolutamente nella stessa posizione senza che esca di centro, al che non si giugnerebbe mai esattamente se si adoperasse l' unione in quadrato od in poligono con l' asse.

Le officine di costruzione presentano una quantità di esempi ingegnosi di questi mezzi pratici, e si può dire che il merito di una macchina consiste meno nella bella apparenza e nella politura delle parti onde è formata che in una disposizione, la quale, senza avere richiesto una straordinaria abilità negli operai, produce un andamento perfetto e dà il modo di riparare senza difficoltà nella montatura a quei leggeri errori che sono inevitabili nella esecuzione.

(C. E. Jullien — J. B. Viollet.)

Montatore. V. Stallone.

MONTE. V. Montagna.

Monte *di pietà*. Quel luogo pubblico dove si pigliano denari ed interesse, mediante un pegno. Questa istituzione, che risale specialmente in Italia ad epoca molto rimota, è di grande aiuto massime pei poveri, ai quali spesso pur troppo manca ogni altro rifugio. È duopo però perchè adempiano lo scopo loro che accordino i prestiti al minor interesse possibile, e merita in ciò elogio l' Austria la quale pochi anni or sono ridusse dall' otto al sei per cento l' importo di questo interesse. Il portarlo al dieci od anche al dodici per cento, come in alcuni luoghi si pratica, è un autorizzare la usura a danno dei poveri.

Alcuni negano la utilità dei monti di pietà, per la facilità che porgono ai viziosi di scialacquare a carico di ciò che hanno di più necessario. Quantunque sieno veri questi inconvenienti, per giudicare con fondamento bisognerebbe raffrontarli con quelli che accaderebbero se non vi fossero questi istituti. Egli è certo che allora i viziosi non desisterebbero per questo dal trovar modo di procurarsi denari, e tanto essi quanto quelli veramente bisognosi sarebbero costretti vendere a prezzo vilissimo quegli oggetti che ora mettono in pegno, o a cadere nelle mani d' ingordi usurai che si approfitterebbero di loro urgenze per averne esuberanti interessi. Bene spesso di più si uniscono ai monti di pietà le casse di Risparmio (V. questa parola), ed anzi si impiegano i fondi di quelle a sovvenimento del monte, e così viene da questo indirettamente l' instituzione delle casse di risparmio medesime, del cui vantaggio per ispirare ordine ed economia nelle classi povere non vi è nessuno che dubiti. (G.**M.)

Monte *delle sete*. Instituzione fattasi in parecchi paesi d' Italia allo scopo di dare sovvenzioni di danaro sopra pegni di sete, ad oggetto di facilitare questo importante ramo di commercio. (V. Seta.)

(G.**M.)

MONTERA, MONTIERA. Sorta di berrettino in forma di piccolo cappello con mezza piega, usato dai bambini.

(Alberti.)

MONTINBANCO. V. Montambanco.

MONTISTA. Ministro di quei luoghi pubblici che diconsi *monti*.

(Alberti.)

MONTONCINO. Pelle di montone.

(Alberti.)

MONTONE. V. Ariete, Bestiami.

Montone. Dicesi anche la pelle del montone.

(Alberti.)

Montone. Sorta di strumento militare da battere le muraglie. (V. Arieta.)

(Alberti.)

Montona. Sorta di moneta antica di Francia.

(Alberti.)

MONTONINO. Dicesi *montonina* quella testa di cavallo, la quale è talmente convessa da rendersi di conformazione simile a quella del montone.

(Alberti.)

MONTURA. Neologismo militare ed indica il vestito che porta il soldato allorquando è di fazione.

(Giuseppe Grassi.)

MONZICCHIO. Mucchio, ammassamento.

(Alberti.)

MORA. Monte di sassi.

(Alberti.)

Mora. Massa di frasconi.

(Alberti.)

Mora. Il frutto del gelso o muro. (V. Gelso.)

(Alberti.)

Mora. Dicesi anche al frutto del rovo, al quale però più comunemente dicesi *mora prugnola*.

(Alberti.)

Mora. Dicesi *essere* o *cadere in mora* l'essere incorso nella pena patteggiata in un contratto per avere indugiato a soddisfare alla ubbligazione convenuta; *purgare la mora* vale quando si approfitta della legge che accorda di poter chiedere qualche tempo oltre al sopraddetto.

(Alberti.)

MORAIOLO. V. Moraiuolo.

MORAIUOLA. Lo stesso che mora frutto del gelso.

(Alberti.)

Moraiuola *(Duracine)*. Specie di ciliegia.

(Alberti.)

MORAIUOLO, MORAIOLO. Si dà questo nome ad alcune specie di ulivi l'una con vermene ritte, foglie alquanto larghe, verdi e come asperse di fior di farina, a frutto piccolo tondeggiante nericcio. Un'altra specie di ulivo moraiolo ha le foglie strette, verdi, il frutto piccolo, scabro, verde e lustro, crasso, infine ristretto verso il gambo. Finalmente una terza specie di olivo moraiuolo ha le foglie corte ed il frutto nero tondeggiante. (V. Ulivo.)

(Alberti.)

MORATO. Nero a guisa di mora, nero pieno.

(Alberti.)

MORCHIAIO. Nome di varie specie di ulivi, e particolarmente di quello che è detto infrantoio.

(Alberti.)

MORCHIOSO. Pieno di morchia.

(Alberti.)

MORCIA. V. Morchia.

MORDENTE. Che cosa s'intenda con tal nome nelle arti, si è dichiarato abbastanza nel Dizionario, ed ivi pure accennossi quali sieno i più usati nella tintura, e diedersi alcune avvertenze sulla preparazione di taluni di questi. Ulteriori notizie in proposito del modo di ottenere quelle sostanze trovansi negli articoli particolarmente destinati a ciascuna di esse: finalmente agli articoli Stampa e Tintura accennasi quanto rigoarda il modo di applicare questi mordenti sui tessuti da stamparsi o da tingersi e di opportunemente adattarli ed alla natura di questi tessuti medesimi ed a quella dei colori che applicar vi si vogliono. Il nostro offizio nel presente articolo adunque si limiterà a dare qualche nuova avvertenza intorno alla preparazione migliore di alcuni di questi mordenti od alla composizione di alcuni altri in qualche parte diversi da quelli usati comunemente, rimandando per tutto il resto a questo medesimo articolo del Dizionario ed agli altri sopraccitati.

Cominciando dal parlare dell' acetato di allumina, il quale, come dicemmo nel Dizionario, è il mordente più usato nella tintura, noteremo non potersi questo sale ottenere cristallizzato, attesochè, quando è soggetto all' evaporaziona, si decompone. In tal caso l' acido acetico diviene libero e rimane per residuo l' allumina. Parimenti vedesi questo acetato decomporsi quando contiène altri sali, lo che, quasi sempre avviene, nel modo come suol prepararsi ordinariamente. A caldo depone dell' allumina che si ridiscioglie all' atto del raffreddamento. Questa circostanza vieta d' impiegare questo sale altrimenti che a freddo, e soltanto in alcuni casi di vero se lo impiega in alcune combinazioni a temperatura elevata.

La decomposizione per effetto del calore varia come la temperatura, secondo la densità specifica del liquido, anche quando l' allome e l' acetato di piombo danno un mordente di 6° Baumè, il quale, riscaldato fino a 68° centigradi s' intorbida, e a 75° si ispessisse e diviene gelatinoso. Con quindici di acqua, quattro di allume e quattro di acetato di piombo si ha un mordente che segna 8° B., che s' intorbida a 80°, e diviene gelatinoso a 88°. Finalmente il mordente che si ottiene con 15 di acqua, 12 di allume, e 12 di acetato di piombo segna 15° B., e non s' intorbida più col calore.

Secondo Gay-Lussac, un acetato puro di allumina si decompone allorchè vi si aggiugne dell' allume o del solfato di potassa. Tuttavia il precipitato non è allumina pura, ma un solfato di allumina con eccesso di base, che pel raffreddamento si ridiscioglie nell' acetato acido di allumina, mentre l' allumina precipitatasi dal mordente col tempo non si discioglie neppure nell' acido acetico caldo.

I fatti sperimentali seguenti relativi al acetato di allomina sono da aversi presenti nella fabbricazione e nell'uso di questo sale.

I. Un eccesso di acido acetico che trovasi talvolta nell' acetato d' allumina, o che vi si produce a bella posta aggiungendovi dell' aceto, non è di alcuna utilità. Ciò malgrado, il sale compiutamente neutro non produce colori più vivi. Un sale acidissimo ha anche lo svantaggio di non unirsi bene con la materia gommosa, e di dare una poltiglia troppo fluida.

II. L' allume che incontrasi in tutti gli acetati di allumina preparata con questo sale non ha alcuno svantaggio ed anzi torna utile per alcuni colori.

Koechlin non crede che l' acetato di allumina puro, sia il solo agente operativo, ma che la porzione di allume che attesa la scarsa aggiunta di acetato di piombo sfuggì alla decomposizione, trasformisi compiutamente in un protosolfato che si combina allora con l' acetato di allumina, e che questo doppio sale rimanga disciolto nell' acetato acido di allumina. Inoltre, a suo dire, una parte dell' acido acetico si volatilizza durante il diseccamento, ed allora una parte dell' acetato di allumina basicq, divenuto libero, combinasi con l' allume contenuto nella base in ecceso; passando finalmente il tessuto nel bagno di fimo vaccino, separasi un' altra porzione di acido acetico, lo che compie la unione del sale basico di allumina col tessuto, e dispensa dal fare una decomposizione compiuta dell' allume, atteso chè quella porzione che rimane senza essere stata decomposta serve di base altrettanto bene che l' acetato di allumina puro, quando siensi usate le convenienti proporzioni come par esempio, 16 di acqua e 4 di allume, il cui eccesso di acido saturasi con $\frac{1}{16}$ di soda e 3 di acetato di piombo. Non occorre la decomposizione perfetta dell' allume se non quando si adoperi una base attiva. L' acetato di potassa

deliquescente che ne risulta è attissimo a tal fine. I sali alluminosi basici, che sono quasi insolubili nell' acqua calda, mediante la loro affinità pel tessuto formano il mordente che s' impossessa delle particelle delle materie coloranti e le fissa sui fili.

Dalle ulteriori ricerche di Koechlin risulta inoltre che il solfato basico di allumina sciogliesi con la massima facilità nell' acido acetico e forma una base ricca di allumina, la quale portata sul tessuto dà lo stesso risultamento che il miscuglio dell' allume e dell' acetato di piombo. Questo chimico cercò altresì di trattare diverse qualità di acetato di piombo con una stessa quantità di allume e di acqua.

Questi mordenti adoperati per la stampa diedero le stesse tinte tanto quando la proporzione dell' acetato di piombo portossi a 125 parti per 100 di allume, come quando si adoperarono 75 parti soltanto di acetato di piombo per 100 parti di allume, nè i colori cominciarono a riuscire sbiediti che quando si diminuì ancora oltre a quel limite la proporzione del sale di piombo. Quando finalmente mantennersi costanti le quantità di piombo e di acqua, facendo variare soltanto quella dell'allume si trovò che avevasi la base più possente allorquando su tre parti di acetato di piombo se ne adoperarono quattro di allume, mentre invece, secondo Sibille, sarebbero state necessarie 5 parti di sali di piombo.

Se adoperasi come base unicamente dell' acetato di allumina, in tal caso i colori perdono costantemente, atteso chè in ciascuno di questi liquori avvi un' eguale quantità di quel sale. Parecchie prove di stampa dimostrarono invece che una base cui non si aggiunsero che 75 per 100 di acetato di piombo rende lo stesso servigio, di quella cui se ne aggiunse da 100 a 125 per 100 ed è anche preferibile in molti casi. L' acetato di allumina puro è un ottimo mordente; ma quelli che contengono più o meno di solfato basico di allumina, del solfato di potassa o di soda e dell' acetato di potassa, non gli sono inferiori, a meno che questi sali non sieno in troppo grande quantità, ed in generale non vi è differenza sensibile nei colori che producono nella stampa i mordenti preparati con più o meno acetato di piombo, fino a tanto che siasi usato almeno tanto acetato di piombo quanto è la metà dell' allume.

Runge non divide questa opinione. Egli dice che la quantità di acetato di piombo esser dee la stessa, relativamente e quella dell' allume, avendo trovato che quella proporzione che lascia molto allume non decomposto dà i più bei colori rossi e gialli. Nella soluzione dell' acetato, di allumina il cotone riceve una maggior quantità di mordente che in una soluzione di allume della medesima forza, quando il cotone rimase tuffato per egual tempo in queste due soluzioni, poi lavato senz' averlo prima fatto asciugare. Questa osservazione di Runge è esatta, e nella sua chimica dei colori ne diede un esempio che riferiremo. Prepararonsi due bagni l'uno con un chilogramma di allume e 40 di acqua; l' altro con un chilogramma di allume, 40 di acqua ed uno di acetato di piombo, poscia in ciascuna di queste soluzioni preparossi una pezza di cotone che fecesi passare in una stessa tinozza, con bagno di robbia; il cotone preparato con soluzione in cui vi aveva l' acetato di piombo, prese un colore d' intensità doppia di quello dell' altro. Runge stima che la differenza di questo risultamento dipenda dal non combinarsi l' acido acetico dell' allume a questa base con uguale energia dell' acido solforico, finchè il cotone, che in tal caso opera come un acido, può prenderne di più. Finalmente, Runge fece variare in diverse maniere la quan-

tità d'acqua delle soluzioni, e terminò proponendo il solfato di soda in preferenza dell'allume pel rosso di robbia.

I mordenti adoperati da Koecblin per la stampa sono quelli che seguono:

N. 1. 150 chil. di allume.
» 15 carbonato di soda.
» 150 acetato di piombo.
» 200 litri di acqua.

N. 2. 100 chil. di allume.
» 10 carbonato di soda.
» 75 acetato di piombo.
» 200 litri di acqua.

N. 3. 75 chil. di allume.
» 7,5 carbonato di soda.
» 50 aceteto di piombo.
» 200 litri di acqua.

Koechlin crede che il N. 2 sia un mordente opportunissimo e perfettamente saturato per quasi tutte le tinte. I tessuti preparati coi mordenti più attivi, quindi stampati non apparirono diversi da quelli trattati col N. 2 poi stampati del pari. Alcune materie coloranti per produrre la massima forza d'intensità del loro colore esigono mordenti più energici di alcune altre. Invece di preparare il mordente concentrato e poscia diluirlo, per produrre così le tinte più dilavate; ordinariamente i fabbricatori preferiscono di prepararne molti che presentino varii gradi nella proporzioni dell'allume e dell'acetato di piombo, secondo la natura della stampa cui si destinano. In pochi casi soltanto si ha bisogno d'un mordente fortissimo, e siccome questo esige una quantità di acetato di piombo molto maggiora che un mordente più debole, così questa preparazione diverrebbe troppo costosa. Inoltre un mordente di gran forza dura meno a lungo che un altro di densità, specifica media e nella cui preparazione, consumossi meno acetato di piombo. Il primo in breve non è più servibile, ed assoggettato ad un abbassamento di temparatura lascia precipitare più acetato basico di allumina del secondo, e per conseguenza non si hanno sempre identici risultamenti, diluendolo con acqua. Un mordente fortissimo non è atto a molte sorta di colori, come, per esempio, al rosso in cui devonsi stampare i varii mordenti gli uni sugli altri. In questo caso i mordenti scorrono, si stendono l'uno sull'altro e la stampa non riesce nitida. Finalmente le maniere di ispessire un mordente variano secondo la natura della stampa ad un mordente molto acido non si lava facilmente con bagni di fimo vaccino come uno più debole, quali sarebbero quelli ai numeri due e tre. Kreisig fece nota di questa osservazione nella di lui opera sulla stampa dei tessuti.

3.° Col tempo l'acetato di allumina decomponesi in parte, svolgendosi dell'acido acetico e precipitandosi dell'allumina: non si dee quindi prepararne una provvigione troppo abbondante.

4.° Secondo Kreisig una aggiunta di sale ammoniaco aumenta la vivacità e la forza dei colori. Questo acetato combinasi allora con più facilità alle sostanze con cui se lo ispessisce, e prestasi meglio alla stampa.

5.° Schüle aggiunge dell'arsenico bianco alle sostanze coloranti rosse che adopera, atteso chè il rosso di robbia che non assoggetta al bagno di fimo vaccino innanzi alla stampa, ma lascia soltanto a molle nell'acqua corrente per varie ore, in seguito bene spesso si altera. A suo dire l'aggiunta dell'arsenico bianco, non solamente previene quest'ultimo effetto, ma fa che i colori sostengano assai meglio l'imbianchimento ulteriore. Per tale motivo fa pure questa aggiunta a parecchii

mordenti, quantunque nella maggior parte dei casi, massime pei colori in rosso di robbia, il lavacro nel bagno di fimo vaccino sia assai più efficace dell' ammollamento, nel bagno d' acqua corrente. Se si vuole che l' arsenico bianco produca qualche effetto e non torni inutile, od anche dannoso, fa d' uopo, a motivo della poca sua solubilità, che venga prima disciolto in 35 parti almeno di acqua, nè si mescoli con l' acetato di allumina che dopo averlo preparato regolarmente, poichè in caso diverso se si volesse aggiungerlo all' allume prima dell' acetato di piombo, od a questo ultimo sale solo, in entrambi i casi si combinerebbe con una porzione dell' ossido di piombo, e precipiterebbesi al fondo come una massa. Alcuni fabbricatori si approfittano della proprietà che tiene l' acido idroclorico di sciogliere facilmente l' arsenico bianco, ed aggiungono all' acetato di allumina già preparato una soluzione così preparata.

6.° L' acetato di rame aggiunto al mordente di allumina imbrunisce i colori di robbia, e vi produce una tinta di rosso di porpora.

7.° Il sale marino agisce nella stessa guisa del sale ammoniaco.

8.° Siccome quando fa molto caldo od anche molto freddo, il diseccamento dei colori deposti sui tessuti, e principalmente di quelli molto spessiti con gomma, od ai quali siasi aggiunta dell' argilla, avanza troppo rapidamente, e l' acido acetico non può volatilizzarsi abbastanza, lo che dà colori poveri e disuguali, così talvolta si fanno alcune aggiunte al mordente che sembrano in apparenza superflue, ma tendono con la loro deliquescenza ad opporsi a questo diseccamento troppo sollecito, e favoriscono per conseguenza questa evaporazione dell' acido acetico; tali sono i cloruri, specialmente quello di zinco, gli acetati alcalini e simili: anche una aggiunta di olio serve talvolta al medesimo fine.

9.° Le soluzioni di acetato di allumina si decompongono e si turbano pel calore e sovente precipitansi insieme al solfato di piombo dal solfato basico di allumina, il quale però con l' agitazione sciogliesi nuovamente nel liquore raffreddato. È allora che il solfato di piombo si accumula meglio formando un sedimento solido al fondo del vaso e che si perde minor quantità della soluzione alluminosa. Perciò dopo il raffreddamento si dee aver cura di agitare diligentemente.

10.° I tessuti di cotone preparati con l' acetato di allumina conservano benissimo il mordente dopo seccati, quando anche si lasciassero sei mesi prima della stampa tuffati in un' acqua corrente e danno un bellissimo rosso con la robbia. Se per altro, invece d' immergere questi tessuti medesimi nell' acqua corrente, trattansi con un bagno di acqua calda, il colore riesce tanto più debole quanto fu più alto il grado di calore del bagno impiegato.

Per fabbricare l' acetato di allumina s' impiegano i quattro mezzi diversi che seguono;

a) Decomposizione di una soluzione di solfato di allumina o di doppio solfato di allumina e di potassa, che è l' allume, con una soluzione di acetato di piombo o zucchero di saturno. Precipitasi del solfato di piombo, rimanendo in soluzione nel primo caso dell' acetato di allumina, e nel secondo degli acetati di potassa e di allumina.

b) Decomposizione di una soluzione di acetato di calce mediante una soluzione di solfato di allumina, o di doppio solfato di allumina e di potassa. In questo operazione si precipita del gesso o solfato di calce.

c) Decomposizione dell' acetato di

soda o di potassa con allume; rimane nella soluzione del solfato di soda che nuoce alla vivacità di molti colori.

d) Decomposizione dell' acetato di barite con l' allume ottenendosi del solfato di barite e dell' acetato di allumina. Qualunque di questi quattro mezzi si adoperi l' uso del solfato di allumina, invece dell' allume, è quello che dà i più vantaggiosi risultamenti, atteso che l' allume contiene 20 per 100 di potassa, che senza essere di alcuna utilità esige 24 per 100 di acetato di piombo per la sua decomposizione. Questo solfato non essendo per altro ancora abbastanza comune in commercio, alcuni fabbricatori determinaronsi a prepararlo immediatamente per proprio uso, decomponendolo tosto con l' acetato di piombo.

In Russia, e più ancora a Berlino dove stabilironsi da poco tempo fabbriche di acetato di allumina, queste trovarono utile di prepararsi l'acido acetico, poscia gli acetati di piombo e di calce che adoperano, allo stato liquido e senza evaporazione, risparmiando in tal guisa le spese di combustibile e le perdite che cagionano le acque madri.

Faremo alcune osservazioni intorno ai quattro metodi di fabbricazoni dianzi indicati e parleremo poscia di un altro metodo alquanto da quelli diverso.

Primo metodo. — 1.° *Con l' acetato di piombo e l' allume.* — Dietro le pratiche un tempo adottate la proporzione più conveniente è quella di 100 di allume, dolcificato con 10 di soda o di potassa, 400 di acqua calda, e 116 di acetato di piombo che si polverizza assai fino e si agita nella soluzione. In tal modo si ottiene un mordente fortissimo che occorrendo può diluirsi con acqua. In quelle tinture o stampe nelle quali la presenza dell'allume può tornar utile aggiugnesi un poco meno di acetato di piombo.

Questa preparazione in molte fabbriche si fa nel modo che diremo qui appresso. Portansi all'ebollimento in una grande caldaia 550 litri di acqua e vi si disciolgono 400 chilogrammi di allume. A questa soluzione calda aggiungonsi 16 gramme di creta impastata in poltiglia; togliesi il fuoco di sotto alla caldaia e si fa scolare il liquore in una tinozza in cui versaronsi anticipatamente 1200 litri di acqua. Dopo avere abbastanza agitato il liquore, vi si stemperano 300 chilogrammi di acetato di piombo cristallizzato, agitando fino a che questo sale di piombo siasi interamente decomposto. Ripetesi più volte questa agitazione durante la giornata, e quando si è ben formato il sedimento e la massa è interamente raffreddata si decanta il liquido chiaro, si trasporta il solfato di piombo che si è precipitato in una botte ove si continua a lavarlo fino a che le acque segnino ancora 1° Baumè e si aggiungono alla soluzione di acetato di allumina ottenuta precedentemente, in modo che si hanno circa 1700 a 1800 litri di liquore.

Se si fa uso di acetato in soluzione è facile conoscere misurare la quantità di sale che tiene disciolto ed in tal caso adoperasi minor quantità d' acqua nella tinozza di precipitazione.

Si prepara la soluzione di acetato di piombo facendo riscaldare insieme dello aceto e del litargirio ben scevro di rame. Raccogliesi l' acetato basico di piombo che si forma e vi si aggiunge dell' acido acetico fino a che la carta di tornasole arrossi evidentemente. La combinazione di questo acido con l' ossido di piombo corrisponde esattamente allo zucchero di saturno cristallizzato.

2.° *Con l' acetato di piombo e col solfato di allumina.* — Disciolgonsi 40 chilogrammi di solfato di allumina in 18 litri di acqua; saturasi con quattro chi-

logrammi di soda cristallizzata, poi si decompone con 28 chilogrammi di acetato di piombo.

Oppure disciolgonsi 90 chilogrammi di solfato di allumina cristallizzato in 200 litri d'acqua, aggiungonsi 85 chilogrammi di acetato di piombo, quindi in appresso mesconsi alla soluzione 3 chilogrammi di arsenico sciolto in 120 litri di acqua.

Secondo metodo. — *Con l'acetato di calce e l'allume*. — *Prima maniera*. — Sciolgonsi 100 parti di allume in 100 di acqua e se ne aggiungono 150 di acetato di calce a moderata temperatura fino a che il liquido segni 11° 1/2 Baumè a caldo e 12° 1/2 a freddo. Deesi evitare di aggiungere soverchia quantità del sale calcare, imperciocchè nuoce alla bellezza dei colori.

Seconda maniera. — Formasi un latte con 100 parti di calce che saturansi con acido acetico puro e scolorito, lasciando un leggero eccesso di calce per precipitare alcune particelle metalliche e straniere che vi hanno. La soluzione decantasi in una caldaia di rame, si evapora fino a 10° Baumè, e quando si è schiarito con la quiete vi si aggiugne tanto aceto che dia una forte reazione acida; poi si favorisce la decomposizione col calore, il quale non dee oltrepassare i 50° centigradi.

Ottiensi l'allume, che dicesi saturato sciogliendo 400 chilogrammi di allume in 400 litri di acqua, e mescendovi 24 chilogrammi di creta ridotta in poltiglia.

Si decanta la soluzione chiara col mezzo di un robinetto; si assoggetta lo sedimento allo strettoio entro sacchi di tela, se lo stempera di nuovo nell'acqua, lo si mette una seconda volta nello strettoio, fino a che le acque che ne scolano segnino soltanto 1° Baumè. I liquori che scolano dallo strettoio sono torbidi e si hanno a porre in botti, perchè vi depongano e si chiarifichino. Tutti questi liquori insieme riuniti denno dare 1700 a 1800 litri di soluzione. Se rimangono alcune soluzioni deboli mettonsi in serbo per lavare i precipitati che si ottengono in un lavoro posteriore.

Terzo metodo. — *Con l'acetato di soda e allume*. — Sciolgonsi 400 chilogrammi di allume in 550 litri di acqua e si satura, come precedentemente si disse, con 16 chilogrammi di creta in poltiglia. Trasportasi in una tinozza e vi si versa l'acqua sufficiente per formare 1700 a 1800 litri di liquido. Aggiungonsi allora 240 chilogrammi di acetato di soda cristallizzato, e lasciasi riposare infino a che questo ultimo sia perfettamente disciolto.

Quarto metodo. — *Con acetato di barite ed allume*. — Si prepara in generale l'acetato di barite formando una pasta con spato pesante o solfato impuro di barite, carbone di legno polverizzato e crusca, arroventando il tutto in una vecchia ciotola, in una fornace da mattoni o da stovigliaio, fino a che la massa sia cangiata per gran parte in solfuro di bario e sciogliendo questo nell'aceto.

La caldaia in cui si fa la decomposizione del solfuro di bario dev'essere posta sotto ad un cammino che abbia forte corrente per levare tosto che si sviluppa il gas idrosolforico che si produce in gran copia. Si può anche infiammare questo gas, quando il suo sviluppo comincia ad essere grande abbastanza.

La soluzione formatasi di acetato di barite si fa evaporare in una caldaia, si concentra fino a 10° Baumè, vi si aggiunge dell'altro aceto e finalmente deponesi in botti fino a che sia perfettamente chiara.

Prendonsi allora 1300 litri di questa soluzione di acetato di barite che si versano in una grande tinozza e nello stesso tempo disciolgonsi in 450 litri di acqua calda, 400 chilogrammi di allume, che si saturano con 21 chilogrammi di creta ri-

dotta prima in una pasta con acqua calda. All' atto in cui si satura l' allume si forma un deposito di solfato di calce che dee separarsi dalla soluzione di allume, continuasi il fuoco fino a che vi è effervescenza, e quando questa ha cessato il solfato facilmente precipitasi e se lo separa dalla soluzione filtrando. Si versa allora la soluzione nella tinozza ove si è deposto l'acetato di barite, agitando accuratamente il miscuglio. Riprendesi poscia il solfato di barite che si precipita e si sottomette ad una nuova decomposizione con carbone e erusca, al qual uso è tanto più proprio quanto che truvasi in polvere di estrema finezza. Attenendosi esattamente alle proporzioni indicate non vi è dubbio che la fabbricazione dell' acetato di allumina non riesca in molti luoghi una utile operazione.

Quinto metodo. — *Con l' argilla e l' acido acetico.* — Sembra potersi preparare immediatamente l' acetato di allumina con un metodo più semplice dei precedenti, sciogliendo della argilla nell'acido acetico. Questo genere di fabbricazione venne provato di già con buon esito; ma rimase tuttavia un secreto di fabbrica. Tutti i tentativi dello stesso genere fatti precedentemente in questo senso erano caduti a vuoto.

Solitamente l' allumina combinata alla silice nelle argille disciogliesi solo molto imperfettamente nell'acido acetico. È bensì vero che la allumina precipitata a freddo mercè la potassa dà una soluzione di allume; ma la massa e la quantità di liquido ch' è necessaria per questa precipitazione rende il metodo impraticabile.

Se si prova questa precipitazione a freddo, vale a dire se si precipita in una soluzione di allume, il precipitato non disciogliesi che debolmente. Lo stesso accede se si fa seccare il precipitato ottenuto a freddo od a caldo. Finalmente se invece di potassa si fa uso di ammoniaca, il precipitato diviene ancora più insolubile.

J. Murdoch propose non ha molto una modificazione di qualche importanza nella preparazione dei mordenti, e consiste nel sostituire all' uso del cremore di tartaro ed alla combinazione di questo sale con l' allume i cloruri di sodio o di potassio combinati con l' acido nitrico, ed il solfato di allumina all'allume. Opera in tal caso come segue:

Si mescono 50 chilogrammi di sale marino a 150 di acqua, e quando il sale è disciolto vi si versano 10 chilogrammi di acido nitrico. Volendo che il miscuglio sia analogo al composto di bitartrato di potassa e di allume, aggiungonsi poco a poco al miscuglio 50 chilogrammi di solfato di allumina. L' acqua deve esser fredda ed il miscuglio agitato assai leggermente, e massime quando si aggiunge del solfato di allumina, per evitare quanto è possibile lo svolgimento di gas e vapori che nuocerebbe alla qualità del mordente.

Questo nuovo mordente applicasi al bagno di tintura od a quello di mordente alla stessa guisa come il cremore di tartaro solo o combinato con l' allume. Per precauzione tuttavia deesi cominciare la prima pezza con l' uno o con l' altro di questi sali, secondo il colore dei bagni di tintura, massime pei neri, pei chermisini, o pei violetti; l' aggiunta di una parte di cremore di tartaro e tre del nuovo morsi dente, impedisce che questi colori provino cangiamenti.

Alcuni chimici inglesi proposero eziandio recentemente per la tintura e per la stampa l' uso dello stannato e dello stannito di soda.

Preparasi lo stannato gettando in un crogiuolo di ghisa arroventato al rosso oscuro 11 chilogrammi di soda caustica, 4 chilogrammi di nitrato di soda, e 2 chilogrammi di cloruro di sodio o sale ma-

rino. Il miscuglio si porta gradatamente fino al suo punto di fusione, e quando è liquefatto vi si aggiungono 5 chilogrammi di stagno in foglie, e finalmente si agita il tutto con una spranga di ferro. Raffreddato che sia questo composto si polverizza, oppure si fa cristallizzare con soluzioni ed evaporazioni, o finalmente si riduce la soluzione al punto di cristallizzare e si spedisce perchè serva di mordente.

Lo stannito di soda si prepara, come ora diremo:

Prendonsi 2 chilogrammi di sale comune, 6$^{chil.}$,75 di soda caustica e 11$^{chil.}$,50 di nitrato di soda, arroventasi il tutto in un crogiuolo di ghisa e si aggiungono 2 chilogrammi di foglie di stagno. Quando il miscuglio è fuso lasciasi raffreddare, poi si tratta assolutamente nella stessa maniera come lo stannato di soda.

Volendo adoperare in questi miscugli del nitrato di potassa la proporzione dee variare nella relazione dei pesi atomici, lo scopo essendo quello di somministrare un atomo di ossigeno nella formazione dello stannito e due atomi in quella dello stannato.

Per preparare il liquore di stagno sciolgonsi 1$^{chil.}$,50 di stannato di soda in 4 litri di acqua bollente e si aggiungono 12 litri di acqua fredda, per ridurlo alla forza voluta. Lo stannito si adopera nella stessa maniera.

Schlumberger di Mulhouse fece alcune importanti osservazioni intorno all' uso dei mordenti di ferro sui tessuti di cotone, la combinazione o fissazione dei quali mordenti presenta spesso negli effetti della sua applicazione in grande anomalie variabilissime che sembrano dover essere attribuite a molte cause.

Nei mordenti di ferro destinati alle tinture di robbia, le minime circostanze nelle operazioni, i più leggeri cangiamenti nella chimica composizione hanno spesso grandissima influenza sulla riuscita di questi colori; ed è allora specialmente che importa di osservare le condizioni più convenienti per ottenere che l' ossido di ferro si fissi perfettamente sulla tela di cotone.

Varie cause in fatto hanno una azione notabile sui risultamenti che si ottengono coi colori a base di ferro. Citansi principalmente le seguenti:

1.° La natura della soluzione di ferro e lo stato di ossidazione in cui si trova nel mordente da stampare;

2.° La natura dell' ispessitore del mordente;

3.° Lo stato di viscosità del mordente ispessito;

4.° L' aggiunta di varie sostanze ai mordenti ferrosi;

5.° L' azione ossidante dell' aria sul mordente durante la stampa;

6.° L' azione igrometrica dell' aria durante la stampa;

7.° Il seccarsi dei mordenti stampati sulla tela;

8.° Il riposo delle pezze dopo stampate;

9.° Lo sciacquamento o il passaggio nel bagno di fimo vaccino delle pezze stampate;

Oltre che da queste circostanze la riuscita dei colori ferruginosi può dipendere altresì da molte cause che debbonsi cercare nelle operazioni di tintura e di avvivamento delle quali Schlumberger non si è occupato, volendo limitarsi all' esame della combinazione dell' ossido di ferro con la tela. Intraprese a tal fine moltissimi sperimenti ed osservò un gran numero di fatti, e riassumendo concluse che le condizioni indispensabili per ben fissare sui tessuti i mordenti di ferro sono:

1.° Doversi portare sulla tela i mordenti di ferro allo stato di protossido;

2.° Aversi a fare le stampe in un' atmo-

sfera alquanto umida ed asciugar prontamente;

3.° Doversi lasciare le tela stampate esposte all' aria quanto basta par produrre la decomposizione dell' acetato di ferro in sotto-acetato di ferro ossidato;

4.° Doversi evitare di fare una ossidazione troppo leggera od una troppo forte dell' ossido di ferro fissato sulla tela;

5.° Aversi a sciaquare le tele stampate ad oggetto di levare la sostanza ispessitrice del mordente, ed operare la decomposizione compinta del sottoacetato di ferro che esiste sulla tela;

6.° Lo sciacquamento in un bagno di fimo vaccino lasciare sulla tela dell' ossido di ferro in uno stato di ossidazione intermedia fra il protossido ed il perossido, probabilmente in ferrato ferroso;

7.° Lo sciaquamento in un bagno di fosfato fissare una piccola quantità di acido fosforico, e lasciar sulla tela un sottofosfato di ferro, con un eccesso di ossido di ferro libero;

8.° La fissazione dei mordenti di ferro concentrati contribuire ad un indebolimento ed alterazione della tela di cotone;

9.° Finalmente questa alterazione della tela sembrare derivata da effetti che accompagnano la combinazione dell' ossido di ferro con l' ossigeno o che risultano da quella.

(Kaessler — J. Greenwood — J. Mecka — J. Barnes — Pelouse — Schlumberger — J. Murdoch.)

MORDERE. Dicesi nella marina parlando dell' ancora quando una delle sue marre entra nel fondo e vi afferra.

(Stratico.)

MORELLA. La striscia con la quale si giuoca tirandola al lecco come una pallottola.

(Alberti.)

MORELLO. In generale vale di color nero e dicesi principalmente di uno dei quattro mantelli decisi o semplici del cavallo. Allorquando tende al colore bronzino scuro, riguardasi come una modificazione, e dicesi *morello mal tinto.*

(Francesco Gera.)

MORETO. Gli antichi avevano un intingolo di questo nome, ed era composto di aglio, appio, ruta, cipolla, coriandolo, formaggio, olio ed aceto.

(Rubbi.)

MORETTA, MORETTONE. Specie di anitra *(anas fuligola,* Linn.) che comparisce fra noi solo nel verno: è poco diffidente e facile ad addomesticarsi (V. Anatra.)

(Francesco Brucalassi.)

MORFEA. Macchie che hanno certi cavalli di mantello isabella.

(Francesco Gera.)

MORFINA. All' articolo Oppio nel Dizionario si è veduto come uno dei principali componenti di quello sia una sostanza cui si dà questo nome ed ivi si è data pure la storia del tempo in cui venne scoperta, e delle varie opinioni successivamente adottatesi sulla natura di essa; finalmente si descrissero alcuni dei metodi adoperati per prepararla. La importanza sempre maggiore acquistata da questa sostanza nel commercio pegli usi medici di essa che sempre più si vanno estendendo, ne inducono a dare alcune particolarità ulteriori sui metodi ivi descritti, ed a farne conoscere alcuni altri per prepararla, essendo che stimiamo la utilità di questi relativa piuttosto che assoluta, variare cioè il metodo da preferirsi, e secondo le quantità più o meno grandi che ottener se ne vogliono, e secondo che interessa più o meno di ottenerla pura, e secondo finalmente la facilità di procurarsi a basso prezzo in ciascun luogo le materie occorrenti per l' ottenimento della morfina. In questo articolo inoltre descriveremo i caratteri, le proprietà e la composizione della

morfina, le principali combinazioni che forma con altre sostanze, finalmente i reagenti più opportuni per iscoprirla.

Questa sostanza scoperta contemporaneamente, come vedemmo nel Dizionario, da Sertnerner e Seguin nel 1804, poscia studiata da Sertuerner stesso nel 1816, merita tanto più attenzione in quanto che fa epoca nella storia della chimica organica, essendo stata la prima sostanza vegetale in cui siensi stabilite le proprietà degli alcali, servendo così di guida nella ricerca dei principii attivi ai quali si attribuisce la efficacia di un gran numero di vegetali.

I metodi per la preparazione della morfina indicatisi nell' articolo Oppio sopraccitato furono quelli di Sertuerner, di Robiquet di Dublanc, di Guillemont, di Blondeau e finalmente quello di Tilloy per estrarla dalle bacche del papavero. Incominceremo dal dare alcune più estese indicazioni intorno a quelli di questi metodi pei quali ci sembrasse necessario.

Il metodo di Guillemont venne ivi, per esempio, solo accennato sommariamente, ed è come segue.

Si mettono a macerare in otto libbre di alcole di trenta gradi, a freddo, due libbre di oppio finemente polverizzato: si ha cura di agitare spesse volte il vaso che contiene l' infusione; dopo tre giorni si passa per un pannolino, si tratta il residuo con due libbre di nuovo alcole, si passa questa seconda infusione, la si riunisce alla prima e si filtra. Si versano in questa soluzione alcolica filtrata due once di ammoniaca e si agita; il liquore piglia una tinta bruna leggermente torbida: si abbandona alla quiete per due o tre giorni; dopo questo tempo se lo versa sopra un feltro; le parti interne del vaso sono sparse di cristalli che si staccano e si mettono sul filtro. Se si fanno seccare, si trova che pesano quattro once e quattro grossi; hanno un colore bruno; si lavano con acqua, la quale discioglie una materia colorante, come del meconato di ammoniaca, e lascia i cristalli di morfina che hanno un colore leggermente rosso; seccati diligentemente, pesano due once e quattro grossi. Guillemont li riguarda come morfina quasi pura, che non contiene più narcotina di quella ottenuta con gli altri metodi.

Questo metodo a lui parve sì esatto e facile, che lo indicava per assaggiare l' oppio del commercio; in tal guisa mezz' oncia di oppio messa in infusione in due once di alcole a trenta gradi, darà sempre, versando nell' infusione l' ammoniaca, 20 a 22 grani di morfina, e questa operazione può a giusto rigore essere compiuta in due giorni, e mettere al caso i farmacisti di potere da loro stessi giudicare l' oppio prima di comperarlo. È inutile il dire che il precipitato dee essere lavato, e che la ispezione sola può indicare s' egli contiene altro che la morfina.

È inutile osservare che la tintura donde si è separata la morfina può essere distillata, dopo avere saturata con un acido l' ammoniaca sovrabbondante che contiene, e che in questo modo si ottiene quasi in totalità l' alcole impiegato, il quale può servire ad una nuova operazione.

Anche pel metodo di Blondeau non accennaronsi le proporzioni da osservarsi, nè le avvertenze di preparazione, al che qui suppliremo descrivendo più minutamente il metodo stesso. Dopo avere trascelto l' oppio il più puro, ed averlo convenientemente sminuzzato, lo s' introduce in vaso di larga apertura in cui si versano due volte il suo peso di acqua tiepida in una parte della quale si mesce una piccola quantità di lievito di birra o di miele.

Questa mescolanza dee essere posta in una stufa riscaldata da 20 a 25 gradi, ed

immediatamente la fermentazione si manifesta; dopo otto o dieci giorni cessa, ed il liquore esala allora un odore alcolico assai distinto. Si passa per una tela ben fitta, e spreme il residuo dopo averlo lavato ripetutamente. I liquori riuniti sono convenientemente evaporati e ridotti, e dopo il raffreddamento, vi si versa un eccesso d' ammoniaca: si forma un precipitato che bisogna lavare con l' acqua fredda e seccarlo. Dopo averlo ridotto in polvere, lo si tratta con acqua leggermente acidulata con acido idroclorico. Questo liquido si colora in giallo bruno; allorchè il coloramento e la saturazione non aumentano più, neppure dopo alcune ore di contatto, si filtrano i liquori, e si fanno evaporare, fino che si dispongano in massa col raffreddamento. L' idroclorato di morfina in tal modo ottenuto è moltissimo colorato; ma lavato con l' acqua fredda sopra una tela, indi trattato con l' acqua bollente e col carbone animale, cristallizza in aghi morbidi come la seta, e di un bellissimo bianco di madreperla. È da questo idroclorato che si ottiene la morfina, versando nella soluzione acquosa dell' acqua ammoniacale in leggerissimo eccesso. La morfina deposita sotto forma di una polvere granulosa leggermente bigia. Diseccata con diligenza, presenta una riunione di cristalli, il lucido dei quali si rende manifesto quando si espongono ai raggi della luce.

Questa morfina, dice Blondeau, essere purissima e potere servire a tutti gli usi medicinali. È inutile farla cristallizzare per mezzo dell' alcole, tanto più che in questo stato amorfo è molto più solubile negli acidi, a causa del suo minor grado di coesione.

La stessa qualità di oppio fu trattata comparativamente col metodo di Henry e Plisson e con quello or ora descritto, cioè, lasciando fermentare questa sostanza prima di estrarne la morfina. La quantità di tal base ottenuta con questo metodo fu sempre maggiore di quella che diede il primo nella proporzione, per esempio, di 8 a 5. Questo risultamento è la media di molte operazioni comparative.

Guibourt e Robiquet, che erano incaricati di esaminare il metodo di Blondeau, fecero parecchii esperimenti intorno ad esso e sulla fermentazione dell' oppio solo o con lievito, e trovarono che il guadagno di quantità del prodotto che procura scompare in parte quando se lo tratta con l' acido idroclorico, e si assoggetta a tutte le operazioni necessarie per la sua depurazione. Conoscendo eglino che l'uso dell' acido idroclorico doveva cagionare una perdita di morfina, posero perciò a fermentare una dose di oppio e depurarono il prodotto nel solito modo. Ottennero allora da un chilogramma di oppio 0chil.,0784 di morfina, mentre invece una uguale quantità dello stesso oppio, trattata col metodo ordinario, diede soltanto 0chil.,0727, risultando quindi un aumento di prodotto di 0chil.,0057 per chilogramma a favore del metodo con la fermentazione. Osservarono di più che il prodotto della fermentazione era più facile a depurarsi, e conclusero che il metodo del Blondeau presentava un reale vantaggio quando si sostituisca la depurazione con l'alcole al trattamento con l' acido idroclorico.

Quanto all' ottenimento della morfina dai papaveri, è da osservarsi come fino dal 1826 Dublanc facesse conoscere nello estratto dei papaveri delle vicinanze di Parigi avervi, oltre alla narcotina, all'acido meconico e ad altre sostanze, della morfina, ma riteneva essere così piccola la proporzione di questa ultima da non meritare di occuparsene. In seguito Caventou ricavò dal succo dei papaveri del mezzodì della Francia una maggior quantità

di morfina di quella che contiene l'oppio di Oriente. Sul metodo pubblicato per tal fine da Tilloy, accennato nell'articolo OPPIO del Dizionario, non riusciranno inutili i più minuti particolari segnenti.

Si fa un estratto acquoso coi capi dei papaveri, trattasi questo estratto con l'alcole, si separa l'alcole dal deposito e si distilla. Con questa prima operazione si precipita in parte la materia gommosa. Finita la distillazione dell'alcole, trovasi un' estratto siropposo, che si fa evaporare per dargli una consistenza più solida, poi con altro alcole si fa sciogliere questo estratto. Con quest' altra operazione si precipiterà oltre la materia gommosa, molto nitrato di potassa, che non si dee confondere con la morfina. Dopo avere separato l'alcole da queste due sostanze, se lo distilla, ed ottenuto questo secondo estratto sciogliesi in sufficiente quantità d'acqua stillata, e filtrasi per separare ancora una notabile quantità di materia resiniforme. Si può estrarre da questo liquido la morfina con tre reattivi: con la ammoniaca, col sottocarbonato di soda e con la magnesia pura.

L'ammoniaca non precipita tutta la morfina. Il sottocarbonato di soda ne precipita di più; ma ha l'inconveniente di separare anche della materia resinosa che si trova unita alla morfina. La magnesia pura è preferibile; ma questo metodo è costoso, perchè bisogna impiegarne molta, per la ragione che questo liquido contiene molto acido acetico libero; perciò si satura in parte a caldo col carbonato di magnesia, cui si può benissimo sostituire anche il carbonato di calce. Quando cessa l'effervescenza si dee tralasciare d'aggiungere nuovo carbonato di magnesia: allora vi si mette della magnesia pura, dal che nasce uno sviluppo di ammoniaca; si pone in luogo fresco per ventiquattr' ore, si filtra, ed il precipitato ottenuto si lava; fatto seccare il precipitato, si tratta con l'alcole, ed operando in questo modo si ottiene della morfina da tutte le specie di papaveri.

Accarie, farmacista di Valenza, facendo una infusione nell'acqua bollente di sei libbre ($2^{chil.}$,937) di semi di papavero bianco *(papaver somniferum)* ne ottenne 250 grani ($0^{chil.}$,0133) di estratto, di consistenza pillolare, che aveva un leggero odore di oppio. Disciolto questo in quantità sufficiente di acqua venne posto a bollire con mezza oncia ($0^{chil.}$,0155) di magnesia pura, ed il precipitato formatosi venne lavato e seccato, quindi trattossi con l'alcole bollente che si impadronì della morfina, la quantità della quale ottenuta in tal guisa fu di $1^{gr.}$,6. Durante la evaporazione dell'alcole vidersi galleggiare alcune gocce di olio. Questi esperimenti mostrano quanto sia mal fatto il gettare i semi di papavero siccome inerti.

Venendo adesso a descrivere altri metodi per la preparazione della morfina, oltre a quelli indicati nel Dizionario, citeremo primieramente quello di Hottot, il quale differisce principalmente dagli altri per ciò che dividesi in due la quantità di ammoniaca necessaria per precipitare la morfina. Si comincia dal preparar l'oppio col lavarlo più volte nell'acqua fredda: poi di quell' acqua non se ne ritiene che tre quarti con una ristretta evaporazione. Si aggiugne dapprima una dose d'ammoniaca per saturar soltanto l'eccesso d'acido dell' oppio: si forma un deposito fioccoso che non contiene sensibilmente morfina e che si separa per filtrazione. Si riscalda la soluzione filtrata, e poi si compie la precipitazione con un' altra aggiunta di ammoniaca, di cui se ne mette un leggero eccesso. Il liquido, raffreddandosi, deposita una cristallizzazione granulosa, composta di morfina e poca materia colorante. Si ottiene questo deposito col metodo

ordinario, per dividere la morfina dalla materia colorante e dalla narcotina.

Separato il primo deposito, si raccoglie un secondo, in cui la morfina si trova talmente sceverata di materia estranea, che una soluzione nell' alcole basta comunemente per depurarla. Vi ha quivi acceleramento nell' ordine di una parte della operazione; ma se si vuole ottenere tutto il prodotto, si riconoscerà ben presto che l'ordine non è che ritardato, a causa della difficoltà che s'incontra nel ritirare le porzioni di morfina che sono state trascinate nel primo precipitato, perchè è inviluppata da una maggior quantità di materia colorante, la quale aumenta la solubilità, e la segue ovunque, di modo tale che si è obbligati, volendo perderne la minor quantità possibile, di ripetere molte volte le operazioni e sempre con dispendio.

Vinkler propose il metodo seguente per estrarre la morfina dall' oppio. Mette a digerire tre parti d' oppio con una parte di aceto ed otto parti di acqua distillata, ne separa la feccia, che ha cura di lavare più volte con acqua inacidita mercè una ventiquattresima parte di aceto; riunisce i liquori, e versa in quelli tanta ammoniaca che basti a saturare l' acido libero e decomporre il sale di morfina. Il precipitato viene raccolto su di un filtro e dappoi messo in contatto per alcuni giorni con l'etere rettificatissimo. Separata dal liquido che le sovrasta la morfina, secondo Vinkler è sceverata dalle materie impure che si erano con essa depositate. La si fa sciogliere in 36 parti di alcole bollente, e per mezzo del raffreddamento la morfina cristallizza.

Questo metodo presenta qualche analogia con quelli di Sertuerner, di Thompson e di Vogel. Con questo si ha il vantaggio che si estrae dall'oppio una maggior quantità di sale di morfina di quella che l' acqua, che non è acida, può sciogliere; perchè le ultime porzioni di questo sale si trovano trattenute da alcuni principii che le tengono fisse; ma si ha in pari tempo un prodotto che debb' essere mescolato di narcotina, atteso che questa sostanza, disciolta così dall' acqua acida che fa parte del precipitato prodotto dall' ammoniaca, è pochissimo solubile nell' etere rettificato, di cui Viokler si serve per depurare il suo primo prodotto. Da un' altra parte, la morfina potendo sciogliersi nell'etere rettificato, questo liquido dee diminuire la quantità del prodotto ottenuto.

Henry figlio e Plisson hanno indicato un metodo con cui si prepara la morfina pura senza adoperar l' alcole. È fondato sulla facile separazione della morfina unita alla narcotina col mezzo dall' acido idroclorico diluitissimo. Si prendono 500 grani d'oppio; si dividono in piccole parti e si mettono in fusione a tre diverse riprese, ciascuna volta con un mezzo litro di acqua a 30° o 40°, inacidita con 40 grani d' acido idroclorico. Allorchè la feccia venne tolta ed i liquidi riuniti e filtrati, vi si aggiunge dell'ammoniaca o della soda caustica in leggerissime dosi. Si ottiene un deposito giallastro che contiene una materia resinosa, della morfina e della narcotina, colorata da una materia bruna estrattiva.

Si tratta più volte questo deposito con acqua assai poco acidolata con acido idroclorico, si filtra e si fa evaporare il liquore acido leggermente, che contiene un poca di resina colorata ed una grande quantità di idroclorato di morfina. Si ottengono cristalli bruni, che si purificano col carbon animale e col mezzo di cristallizzazioni nell' acqua. Il deposito che non è stato disciolto coll' acido idroclorico contiene la narcotina.

L' idroclorato di morfina essendo purificato si discioglie in una piccolissima

quantità d' acqua acidolata a lo si decompone con una tenue dose d' ammoniaca. La morfina che si precipita è lavata e diseccata in una stufa. 400 grani d' oppio danno con questo metodo da 26 a 27 grani di morfina pura.

Girardin consiglia di trattare l' oppio con l' acqua pura. Dopo avere bene concentrato i liquidi, si precipitano coll' ammoniaca in leggero eccesso. Il precipitato trattasi con l' acido solforico diluito, sino a perfetta dissoluzione. Si filtra, si decompone, coll' ammoniaca, e si disecca il deposito che si tratta con l' etere solforico il quale non discioglie che la narcotina.

Girardin diceva ottenersi con questo metodo analogo a quello di Sertuerner, una maggiore quantità di morfina che cogli altri; ma Robiquet e Guibourt osservano che una parte di essa passa nel lavacro alcolico e che se ne perde dell' altra trattandola con l' acido idrosolforico, essendo regola generale in queste sorta di operazioni doversi moltiplicare meno che sia possibile i trattamenti ed i lavacri.

Eduardo Staples, dotto americano, propose un nuovo metodo di preparare la morfina e fece intorno a questa operazione parecchi studii che giova di far conoscere.

Osserva lo Staples che tutti i metodi suggeriti per la preparazione della morfina hanno per risultamento di far depositare questa sostanza imbrattata di una grande quantità di materia colorante, dalla quale è difficilissimo isolarla, nel suo stato di purezza. Allora quando si fa uso del metodo di Robiquet, che è quello più generalmente usato, l' acqua che vi si adopera non è suscettiva egli dice di sciogliere tutto il meconato di morfina contenuto nell' oppio; mentre la quantità di magnesia che s' impiega per far depositare la morfina varia da alcuni grani fino a molti grossi. Il metodo che egli suggerisce è una modificazione di quello nel quale si accostuma l' acido acetico per operare la soluzione, e l' ammoniaca per precipitare la morfina. Si ottiene, seguendo questo metodo, una graduata precipitazione di morfina sotto forma di cristalli, che basta lavare in una piccola quantità d' alcole freddo e diluito, e ridiscioglierli nell' alcole bollente, da cui deposita poi allo stato di purezza.

Quattro parti in peso d'oppio, ridotto in grossa polvere devono essere trattate per ventiquattr' ore, in tre parti d'acido acetico allungato con tre parti d' acqua alla temperatura di 21°, 11 C. Si aggiungono di poi otto parti di alcole a 35° Beaumè, e si continua la digestione per ventiquattro ore di più, rialzando la temperatura col bagno-maria fino a 71°, 11 C. Poscia si decanta il liquore a caldo, per separarne l' oppio, e si tratta il residuo nello stesso modo del precedente. Si mescolano le tinture acide fortemente colorate, e si passano per filtro di carta, si aggiugne poi l' ammoniaca alcolizzata ad un grado bastevole per non intorbidire la trasparenza della tintura all' istante dell'addizione, potendosi usare a tal uopo di tre parti di alcole per una di acqua molto carica di ammoniaca. Dopo qualche tempo, la morfina comincia a depositare sotto forma di cristalli, che è necessario lavare a freddo in una piccola quantità di alcole diluito, e disciogliere poi nell' alcole bollente, come già si è detto, per ottenere questo prodotto perfettamente puro. È conveniente, quando si vuole aggiugnere il mescoglio d' alcole e d' ammoniaca, di farlo per mezzo di un tubo di vetro che tuffi in mezzo della soluzione, per ovviare alla difficoltà che presenta la leggerezza del primo di questi liquidi.

Staples assicura che la morfina precipitata sotto forma di cristalli, per mezzo dell' ammoniaca alcolizzata, trascina seco

molto meno materia colorante, che allora-quando non si fa uso che dell' ammoniaca nel consueto modo. Da queste circostanze sembrerebbe che il vantaggio del metodo di Staples consistesse nell' associazione dell'alcole all'ammoniaca, la quale fa sì che la morfina precipiti lentamente, e che una grande quantità di materia colorante, che si depositerebbe, ed imbratterebbe il prodotto ottenuto, rimanga in soluzione.

Staples dice avere ottenuto con questo metodo noventa grani di morfina, impiegando un quarto di libbra d' oppio di mezzana qualità.

Poco tempo dopo lo Staples ha reso di pubblico diritto il risultamento delle sperienze da lui fatte per introdurre nuovi perfezionamenti nel suo metodo.

Mille grani d' oppio purissimo, perfettamente secco, e ridotto in piccoli frammenti, furono messi a digerire per sei giorni, in otto once di acqua distillate alla temperatura di 21°, 11 C.; si usava tutta la diligenza di agitare di tempo in tempo il mescuglio. Fu poi versato sopra un filtro di carta in prima umettato con acqua pura. Si ottennero sei once e mezza di un liquore fortemente colorato, il cui peso specifico era di 1043. Si aggiunsero a questa soluzione sei once e mezza di alcole a 35° Beaumè. La temperatura si è rialzata 4° 44 C., e la temperatura del liquore non fu in alcun modo disturbata. Subito dopo avere aggiunto l' alcole alla soluzione acquosa, si è versato un miscuglio di due grossi d' ammoniaca liquida del peso di 950, e di sei grossi di alcole a 35°. Il liquore divenne all' istante più scuro, e non vi si ravvisò altro cangiamento; ma dopo mezz' ora circa, principiarono a formarvisi de' cristalli in abbondanza. Poco tempo dopo si aggiunsero ancora due grossi d' ammoniaca liquida mescolata con l' alcole come precedentemente, e si lasciò il tutto in quiete per ventiquattr' ore; si raccolsero allora sopra un filtro de' cristalli, il peso dei quali era di 138 gramme. Questi cristalli, dopo essere stati lavati con poca quantità d'acqua, erano di colore leggermente bianchiccio; messi in contatto con l' acido nitrico, si coloravano tosto in rosso chiaro. Il residuo d' oppio che restava sul filtro, fu lavato con quattro oncie di acqua distillata, che reiteratamente si faceva passare sul filtro. Il liquido che si ottenne in tal momento aveva un peso specifico di 1013; fu trattato in tutti i modi, ugualmente di quello ottenuto dalla prime filtrazione, con queste sola differenza, però che non fecesi uso proporzionatamente che della metà dell' alcole per tenere sospesa la materia colorante, e che si adoperò una quantità minore d' ammoniaca per precipitare la morfina. Si ebbe per prodotto di questa precipitazione, venti grani di cristalli, il colore dei quali era un po' più debole dei primi ottenuti, ma che loro rassomigliavano sotto tutti gli aspetti.

Il residuo che rimaneva sul filtro fu messo a digerire, per tre giorni alla tamperatura di 21°, 11 C. in otto once di alcole a 35° B. Dopo avere filtrato il liquore, se lo concentrò, sino alla riduzione di un quarto, per mezzo della evaporazione: la tintura molto colorata che si era ottenuta e la resina abbondantemente in quella contenuta si separarono con un'aggiunta di sei once di acqua distillata. Il liquore trasparente, leggermente alcolico che in tal modo si ottenne, fu allora separato dalla resina brunastra che l'acqua aveva precipitata e fu ridotto a metà con la evaporazione. Quando fu raffreddato, vi si aggiunse una uguale quantità d' alcole per tenere in sospensione la materia colorante, e vi si versò poscia dell' ammoniaca unita all' alcole per operare la precipitazione. Dopo ventiquattr' ore si raccolsero sopra un filtro, e lavaronsi

con piccola quantità d' acqua, venti parti circa di cristalli. Erano questi di un colore molto più chiaro dei primi ottenuti, e non presentarono gli stessi fenomeni quando furono trattati con l'acido nitrico.

Una eguale quantità d'oppio della stessa qualità di quello che aveva servito alle precedenti sperienze, diede prossimamente gli stessi risultamenti, alloraquando fu messo a digerire per uno stesso spazio di tempo in dieci once d'acqua acidulata con ventiquattro grani di acido nitrico o tartrico. Le soluzioni acide, dopo essere state filtrate, furono mescolate con uguale quantità d'alcole, e l' acido fu da poi saturato con l'ammoniaca alcolizzata. I cristalli ottenuti con questo metodo erano di un colore più chiaro che allora quando, si faceva uso dell' acqua sola. Dieci once di aceto distillato comune, per mille parti d'oppio, hanno dato risultamenti analoghi a quelli che si erano ottenuti servendosi dell'acido tartrico o dell' acido citrico.

Quando si tratta l'oppio di qualità ordinaria, come è quasi tutto quello che si trova in generale nel commercio, per ottenere la morfina, si trova che gli acidi vegetali, usati nelle proporzioni corrispondenti a quelle sopra indicate, riuscirono meglio che l' acqua sola, l' uso di questa non essendo applicabile che all' oppio il più puro, che discioglie assai meglio che tutt' altro menstruo. L'oppio di una qualità ancora più inferiore, allorchè è adulterato con le resine o con sostanze solubilissime nell' acqua o negli acidi vegetali allungati, può essere trattato utilmente col metodo che segue.

Si fa digerire per alcuni giorni, una parte d' oppio in due parti d'acqua ; si aggiungono allora sei parti d'alcole a 35° B. e si fa digerire ancora per tre giorni, avendo cura di agitare di tempo in tempo il mescuglio. Si filtra e si lava il residuo con due once di alcole che dev' essere più volte rimesso sul filtro. Si fa ridurre a un quarto, per mezzo della distillazione a bagno-maria la tintura in tal modo ottenuta e, mentre è calda, la si versa in sei parti di aceto distillato o di una debole soluzione di acido citrico. Si separa allora la resina fortemente colorata che si è depositata abbondantemente, si mescola il liquore chiaro con sei parti d' alcole a 35°, e si fa uso del mescuglio d' alcole e di ammoniaca per precipitare la morfina. Si possono in tal modo ottenere prodotti vantaggiosi da una qualità d' oppio che, a causa delle impurità che contiene, può perdere molto quando si tratti altrimenti. Se in vece di separare la resina dalla tintura come fu detto dapprima, vi si verserà dell' ammoniaca, si otterrà un precipitato fortemente colorato che conterrà la metà almeno d' impurità.

È più facile tenere in sospensione coll' alcole la materia colorante, unita alla morfina nell' oppio, che di separarla dopo la precipitazione, ben anco supponendo che non provi alcun cangiamento nella sua solubilità, per mezzo dell' azione degli alcali concentrati. Ma questi hanno certamente per effetto di renderla meno solubile, e questa circostanza può produrre una notabile perdita, allor quando si procede alla depurazione de' precipitati colorati per mezzo dell' alcole allungato, come fu raccomandato con altri metodi. La presenza della materia colorante nei molti menstrui de' quali abbiamo parlato non essendo stata attaccata dall'ammoniaca mescolata coll' alcole, rende più certa la precipitazione di tutta la morfina.

Staples dice ottenersi 12 grossi di morfina per ogni libbra d' oppio comune, e 15 grossi invece da una libbra d' oppio di buona qualità.

I precipitati ottenuti con l' uno o con l' altro dei metodi che abbiamo indicati,

possonu essere depurati ed ottenuti bianchissimi, facendoli disciogliere nell' alcole allungato e bollente, da cui la morfina si precipita in cristalli per mezzo del raffreddamento o facendoli disciogliere nell' acido solforico allungato mescolato all' alcole pure diluito, da cui, dopo essere stata compiutamente disciolta dal calore, la si può ottenere sotto forma di cristalli, aggiungnendovi con precauzione dell' ammoniaca.

In un metodo da lui proposto Faure converte l' oppio in estratto acquoso, che egli tratta coll' acquafredda e svapora di nuovo, fino che perviene ad un prodotto interamente solubile nell' acqua. Questo risultamento non si ottiene che alla quinta volta. Il Faure crede sbarazzarsi in tal modo di tutta la resina unita alla narcotina, combinazione ch' egli chiama *resinato di narcotina*, e che, giusta il suo modo di vedere, forma il residuo solubile di ogni nuovo trattamento con l' acqua. Ma, volendo supporre che la cosa sia in questi termini, e che non siavi morfina nel residuo, qual' è il fabbricatore che vorrà andare incontro a mali inseparabili da una serie sì lunga di operazioni. Proust ha detto che qualunque operazione viene condotta molto in lungo finisce male; ed ogni giorno siamo costretti persuaderci di questa trista verità, particolarmente quando si tratta di materie organiche.

Il metodo seguente venne praticato da Robertson e modificato poi alquanto da Guglielmo Gregory. Si taglia in minuti pezzi l' oppio, lo si mette a macerare nell' acqua che non oltrepassi la temperatura di 38° C., si separano i liquidi a misura che sono saturati. L' evaporazione si fa un vaso di ferro stagnato, ed all' oggetto di saturare l'acido libero si aggiugne una sufficiente quantità di marmo in grossa polvere.

Quando il liquore è ridotto a consistenza di siroppo, vi si aggiugne un eccesso di cloruro di calcio, e si continua a far bullire per alcuni minuti. Il cloruro di calcio deve essere scevro di ferro a causa del calore, che comunicherebbe al liquido il meconato di ferro donde si durerebbe fatica a liberarlo.

Tutto il liquore dee essere versato in un vaso molto largo, e quando è freddo lo si diluisce con acqua, la quale separa un' abbondante quantità di fiocchi resinosi. Nel tempo di questa parte dell' operazione, molto meconato di calce e materia colorante vengono resi in istato libero. La separazione di quest' ultima è più abbondante e più completa, quanto più il liquore era concentrato prima di essere diluito, e quanto più la diluizione stessa si avvicina ad un certo limite Una maggior quantità d' acqua determinerebbe la parziale risoluzione de' fiocchi, e renderebbe torbido il liquore filtrato.

Quando i fiocchi sono depositati, si esvapora a bagno di sabbia, mettendo un piccolo pezzo di marmo in ciascuna ciotola, all' oggetto di rendere neutri gli acidi liberi, ed il liquido deve essere separato dal deposito prima di farlo cristallizzare. A quel momento si può sperimentare, per assicurarsi se il cloruro di calcio è bastevole, osservando se un poco di liquore chiaro e caldo separa il meconato di calce da una eguale quantità della prima infusione concentrata.

Quando il liquore si è rappigliato in massa, e questa è divenuta fredda, si spreme fortemente per separarne un liquore nero.

La materia è disciolta nell' acqua ad una temperatura di 15°, 5 C. e la si filtra per un pannolino, con la mira di separare alcune impurità, ciò che si fa senza perdita. Il liquido, al quale si aggiugne un poco di cloruro di calcio, evaporato,

ridotto neutro, e finalmente trattato come già si è detto.

In quest' ultima operazione, il liquido, interamente spogliato del meconato di calce, è leggermente acidulato, giusta la giudiziosa osservazione del Gregory, il quale ha notato che l' acido rende la materia colorante più solubile, e più compiutamente separata, quando il prodotto è spremuto per la terza volta.

In questo mentre l'idroclorato di morfina è leggermente bruno. Lo si discioglie nell' acqua bollente; si satura con la creta, e lo si mesce col carbone animale, il quale non ha d' uopo d' essere in prima depurato, in quanto contenere potesse dell' alcole libero. Aggiungonsi nuove quantità d' acqua calda fino a che sieno in sufficiente proporzione, perchè il sale rimanga disciolto a freddo, e si rimesce sovente per rendere più efficace l' azione del carbone. La temperatura non dee oltrepassare gli 88 C. per timore che lo idroclorato si decomponga.

Se il carbone è buono, e in sufficiente quantità, dopo ventiquattr' ore il liquido è scolorato al punto che un poco d' acido aggiunto nel liquore filtrato lo rende del tutto senza colore.

Siamo debitori di questa osservazione al Gregory, il quale ha pure notato che l'acido idroclorico aggiunto ad una soluzione neutra di una densità di 1020 a freddo, e che non cristallizza, la fa cristallizzare in massa in alcuni istanti, i cristalli diseccati riuscendo perfettamente neutri.

I cristalli che risultano dal liquore scolorato debbono essere spremuti, divisi in parti di sei once in un pannolino di cotone. Le masse si collocano in una stufa riscaldata a 38° C fino a che sieno secche; allora si leva il pannolino, e si raschia la parte della superficie che è colorata.

Tutta la morfina viene separata nella prima e nella seconda cristallizzazione, purchè siavi un leggero eccesso di cloruro di calcio, e l'evaporazione sia spinta assai lungi.

Le acque madri nere, spremute in queste due operazioni possono essere considerate come scevre di idroclorato di morfina.

I liquidi residui delle successive cristallizzazioni, come pure l'acqua nella quale i pannolini sono stati sciacquati, aggiungonsi ai liquori in un momento non troppo inoltrato dell' operazione; e la materia colorata tolta alla superficie delle masse può essere aggiunta per venire trattata col carbone.

È indispensabile che tutte le neutralizzazioni sieno fatte con la calce: il marmo non decompone il liquido caldo, nè la creta il liquido freddo; occorre inoltre che tutte le evaporazioni sieno spinte al maggior grado di concentrazione pria di essere cristallizzate; che la massa sia sempre rimescolata durante il tempo che diverrà solida e che le acque madri sieno bene spremute dai cristalli.

Il carbone non produce l' effetto fino a che una gran parte della radice non sia separata; lascia nel liquore una tinta oscura che non può essere tolta che per mezzo dell' acidificazione. Troppo cloruro di calcio renderebbe la massa viscosa ed i liquori si separerebbero difficilmente con la spremitura; troppo poco renderebbe incompleta la decomposizione, e l'idroclorato che si è formato sarebbe ribelle a cristallizzare. Facilmente rimediare si potrà a questi due inconvenienti.

Il metodo del Gregory, a parere di Robiquet, è da preferirsi a tutti quelli che furono indicati finora; senza ritenere tutto il vantaggio da lui annunziato relativamente alla quantità di prodotto, risultamento che si dee attribuire in grandissima parte alla migliore qualità del-

l' oppio, questo metodo merita la preferenza dal lato della economia, della semplicità e della facile esecuzione; tre punti essenziali da aversi di mira nella fabbricazione in grande. Già il Robiquet ed altri avevano proposto metodi coi quali era tolto l' uso costoso dell' alcoole; ma era d' uopo ricorrere alla diretta reazione degli acidi, ad era sempre a temere che questi troppo anergici agenti alterassero i prodotti organici, i quali debbono essere trattati con la maggior cautela o non facilitassero la loro combinazione con certi altri corpi, che necessariamente renderebbero più difficile la purificazione; mentre qui nulla si oppone all'estrazione, ed alla depurazione del prodotto. Un altro vantaggio, e che forse non sarà il minore di tutti, si è che con questo metodo si potrà con più convincimento accertarsi della preesistenza di tutti i principii che furono trovati nell'oppio; giacchè molti fra quelli, è d' uopo il dirlo, sono stati a stento estratti ed in sì piccole proporzioni, che non si può togliersi alla tema che sieno il risultamento di qualche alterazione.

A quanto dice il Wittstock si impiega con buon esito altresì per ottenere la morfina dall' oppio il metodo seguente, che si fonda sulla proprietà che possede la narcotina d' essere precipitata da una soluzione di sale marino. Si fa digerira per sei ore una parte di oppio in polvere con 8 parti d' acqua, cui si aggiungono 2 parti d'acido idroclorico concentrato. Dopo il raffreddamento del miscuglio si decanta la soluzione bruno-cupa, e si ripete due volte ancora la stessa operazione. Si riuniscono i liquidi e vi si sciolgono 4 parti di sale marino. La sostanza divenuta lattiginosa, si schiarisce dopo qualche ora, e si forma un deposito bruno caseiforme. Si unisce al liquido decantato un eccesso di ammoniaca, lo si riscalda un poco e si lascia così per ventiquattr' ore. Si pone poscia il precipitato sopra un filtro, si lava con poca acqua e si disecca. Il suo peso giunge ordinariamente ad un quarto di quello dell' oppio. Si prosciuga interamente con l' alcole a $0^m,82$, che lascia senza disciogliarlo un terzo del precipitato, composto di meconati, di malati, di fosfati, non che di materia colorante. Si distilla l' alcole, e rimane una quantità di morfina cristallizzata e poco colorata, che equivale all'ottava o nona parte della quantità d'oppio adoperata.

Questa può ritenere una piccola quantità di narcotina, tanto più se al cominciar dell' operazione l' estratto di oppio non venne compiutamente saturato di sale marino. Si scioglie adunque la morfina nell' acido idroclorico diluito, si filtra la soluzione e si evapora sino al grado in cui possa cristallizzarsi. Si ottiene una massa salina, piumosa, che si comprime fortemente fra doppia carta grigia. La narcotina, l' unione della quale con l' acido idrocorico cristallizza difficilmente, scola con l' acqua madre. Facendo cristallizzare una seconda volta l' idroclorato di morfina, si ottiene un sale d' un bianco argentino da cui si estrae la morfina pura, decomponendolo coll' ammoniaca.

Il seguente metodo è indicato da Berzelio come uno dei migliori per separare le basi dall' oppio. Si tratta questo con l' acqua, ed il liquore si evapora alla consistenza di estratto: si diluiscono tra parti di questo estratto in una e mezzo di acqua, e si mesce il tutto in una storta con 20 parti di etere. Adattasi un recipiente alla storta, si fa bollire la massa, e quando 50 parti di etere stillarono, l'etere rimasto nella storta disciolse già il sale narcotico contenuto nell' estratto: allora si sospende l' operazione, si versa l' etere ancora caldo in un vaso a parte, e si lava il residuo con 5 parti di etere stillato,

per ritrarre la narcotina che rimane dalla soluzione eterea. Si lascia raffreddare l' estratto poco denso che rimane, e lo si diluisce con piccola quantità d'acqua: dopo qualche tempo decantasi dal precipitato cristallizzato formatosi, il quale consiste principalmente di narcotina. Allungasi poscia con maggior quantità d' acqua, e lo si precipita con l' ammoniaca caustica. Il precipitato raccogliesi sopra un feltro; il liquore feltrato depone, quando riscaldasi, una piccola porzione di morfina che si toglie. Il precipitato, lavato con l' acqua fredda, si disecca e si fa bollire con una quantità di alcole a 0,84, tripla di quella dell' oppio adoperato, e con carbone animale di cui se ne mette il 6 per o/o dell'oppio; la soluzione feltrata bollente somministra col raffreddamento cristalli scoloriti di morfina. Il residuo si mesce col liquore raffreddato e nuovamente bollito, e si prosegue così finchè più non si ottengano cristalli col raffreddamento del liquore; poi si distilla l' alcole fino ai 2/3, e si lascia deporre la morfina che tiene in soluzione. Si può anche sciorre nell' acido idroclorico allungato la morfina precipitata dall' ammoniaca, far bollire la soluzione col carbone animale, e precipitare la morfina pura con l' ammoniaca caustica: facilmente comprendesi che, volendo preparare i sali di morfina, non fa bisogno di trattarla con l' alcole; basta disciorla nell' acido proposto, purificare la soluzione col carbone, evaporare e cristallizzare.

Finalmente un nuovo metodo per fabbricare la morfina e suoi sali, venne di recente suggerito dal dottor Mohr di Coblenza ed è quello che segue.

Si fa bollire l' oppio nell' acqua in cui facilmente disciogliesi, poi si passa la decozione per un pannolino e si spreme il residuo. Queste operazioni, cioè l' ebollimento e la spremitura, ripetonsi due volte per la stessa quantità di oppio, e si concentra la soluzione totale fino a che il peso di essa sia quattro volte circa maggiore di quello dell' oppio adoperato. La soluzione concentrata si mesce mentre è ancora calda con un latte di calce preparato con una quantità di calce secca uguale alla quarta parte del peso dell' oppio. Si riscalda il miscoglio fino all' ebollimento e si filtra per un pannolino mentre è ancor caldo. Il liquore filtrato è di un leggero colore giallo-bruno; prima che sia raffreddato vi si mesce un eccesso di sale ammoniaco polverizzato. La calce viene saturata dall' acido idroclorico di quello; l' ammoniaca viene posta in libertà, e la morfina si precipita.

Quando la soluzione è molto concentrata la precipitazione è istantanea, ed il precipitato eguaglia quasi in volume la metà della soluzione; ma quando questa soluzione non è concentrata di molto, allora da principio non vi accade precipitazione, ma a misura che il liquido si raffredda, si vedono apparire alcuni aghi, e ad un certo momento formasi tutto ad un tratto con precipitato voluminoso.

La particolarità di questo metodo è quella di dare un bel prodotto di morfina ben cristalizzato, senza bisogno di alcole. Ciò viene dal non aggiugnersi l' ammoniaca allo stato libero, ma fare in modo che si generi pel contatto immediato della sostanza sulla quale dee agire. La morfina è pressochè scolorita, e sciogliendola nell' acido idroclorico ed assoggettando a cristallizzazione la soluzione si ottiene con idroclorato di morfina in cristalli purissimi e perfettamente bianchi.

Giova osservare non doversi aggiognere il latte di calce ad una soluzione calda e bollente dell' oppio greggio, altrimenti il precipitato aderisce alle pareti del vaso nè più si discioglie perfettamente in appresso. Il liquido che contiene la morfina

dev' essere freddo, o solamente tiepido quando vi si aggiunge il latte di calce. Se è bollente dee aggiugnersi bensì la soluzione al latte di calce, ma non questo a quella.

La morfina ottenutasi coi metodi precedenti è spesso impura e contiene specialmente della narcotina, che trae seco nella precipitazione cogli alcali. Conviene quindi depurarla ed a tal fine si impiega uno dei mezzi seguenti.

Per purificare la morfina più o meno mesciuta con narcotina Wittstock consiglia uno dei metodi seguenti. Si discioglie il miscuglio nell' acido idroclorico diluito, si evapora la soluzione fino al punto di cristallizzazione, e spremonsi fortemente i cristalli, che consistono interamente in idroclorato di morfina, per separarli dall' acqua-madre incristallizzabile, carica di narcotina. Oppure si satura di sal merino la soluzione idroclorica: il liquore diviene latticinoso, e la narcotina si separa, dopo alcuni giorni, in agglomeramenti cristallini; dopo di che si precipita la morfina con l' ammoniaca. Oppure finalmente si versa una lisciva debole di potassa caustica nella soluzione idroclorica diluita; la morfina si discioglie all' istante in un leggero eccesso di potassa, e la narcotina si separa sotto forma di un precipitato caseiforme. La potassa, in grande eccesso, scioglierebbe, dopo un lungo contatto, piccola quantità di narcotina: duopo è quindi feltrare la soluzione alcalina di morfina immediatamente dopo avere trattato il miscuglio con la lisciva.

La morfina pura, quale cristallizza dalla soluzione alcolica, forma piccoli cristalli lucenti in forma di aghi prismatici, quadrangolari, terminati da piani obbliqui alle estremità. Questi cristalli sono un idrato composto di 94,2 di morfina e 5,8 di acqua, abbandonando la quale per l' azione di un mite calore, divengono opachi e bianchi. Quando la morfina è pura i cristalli di essa sono affatto scoloriti; ma quando non è tale inclinano al giallo biancastro. Precipitata con l' ammoniaca dalla soluzione di uno de' suoi sali presentasi sotto forma di fiocchi bianchi caseiformi che riunendosi divengono talvolta cristallini. La morfina è priva di odore ed ha un sapore leggermente amaro. Esponendo la morfina umida ad una temperatura un poco elevata si fonde senza decomporsi, e forma un liquido giallo che rassomiglia un poco allo zolfo fuso, e diviene bianco e cristallino col raffreddamento. Riscaldata all' aria libera, spande un odore di resina, fuma ed arde con fiamma viva e rossa, che depone molta fuliggine; si ottiene un residuo di carbone. La morfina è insolubile nell' acqua fredda; ha un sapore amaro, e l' acqua bollente ne discioglie poco più di $\frac{1}{100}$ del suo peso: la porzione disciolta critallizza col raffreddamento del liquore. La sua soluzione calda ritorna azzurra la carta di tornasole arrossata, e imbrunisce il color giallo della curcuma e del rabarbaro. La morfina si discioglie in 40 parti di alcole anidro freddo, e in 30 parti di alcole anidro bollente. È poco solubile o insolubile nell' etere, con cui si può separarla compiutamente, come vedemmo, dalla narcotina che facilmente vi si discioglie. Disciogliesi pure negli oli grassi e volatili, e con la fusione si unisce alla canfora. Secondo gli sperimenti di Wittstock, la morfina pura si discioglie nella potassa e nella soda: quindi non si possono usare questi alcali per precipitarla. La morfina, disciolta in uno di questi alcali, cristallizza a misura che l' alcali attrae l' acido carbonico dall' aria. La ammoniaca caustica la scioglie ugualmente, benchè in minor quantità: ne segue che precipitando la morfina con l' ammoniaca, non bisogna metterne un grande eccesso.

Molti dati abbiamo al presente sulla composizione della morfina, fra' quali citeremo quelli soltanto i cui risultamenti non differiscono fra loro considerevolmente, dati da Bussy, Pelletier e Dumas, Brand e Liebig.

	Bussy.	Pelletier e Dumas.	Brand.	Liebig.
Carbonio	69,0	72,02	72,0	72,340
Idrogeno	6,5	7,61	5,5	6,366
Nitrogeno	4,5	5,53	5,5	4,995
Ossigeno	20,0	14,84	17,0	16,299.

La morfina può combinarsi ad altre sostanze facendo l' uffizio di base, e procura così parecchii sali i quali si ottengono trattando la morfina con acidi diluiti: sono senza colore e cristallizzano quasi tutti. Il loro sapore è amaro e spiacevole; danno precipitati di morfina coi carbonati alcalini e con l' ammoniaca. Non bisogna adoperare un eccesso di questa base quando le soluzioni sono dilutissime, poichè altrimenti la morfina viene disciolta e non ricomparisce che scacciando l'ammoniaca dal liquore con l' aiuto della ebollizione. Il concino e la infusione di noce di galla la precipitano in bianco. Il precipitato è disciolto con l' acido acetico.

Acetato di morfina. Saturando la morfina con acido acetico, e facendo evaporare il liquore a bagno maria o nella stufa, si avrà questo sale puro, bianco e talvolta cristallizzato; ma siccome i suoi cristalli non sono permanenti, giova seccarlo lentamente, avendosi allora in forma di polvere bianca. Durante la evaporazione perde una parte del suo acido e pare possa perderne spontaneamente pel contatto dell' aria anche dopo cristallizzato. Per avere adunque l'acetato di morfina senza miscuglio di basi, conviene mantenere un eccesso di acido mentre si fa la evaporazione, ed operare in un' aria secca ed a temperatura non superiore di 30 gradi. Questa sua facilità di mutare composizione dee certo influire relativamente alla sua azione sulla economia animale, dovendo variare l' effetto che produce secondo il suo stato di alterazione, a motivo della grande differenza che esiste fra l'acetato che facilmente si discioglie nell' acqua, e la morfina che è in essa presso a poco insolubile. Tuttavia questo sale si adopera in medicina a preferenza d' ogni altro.

Carbonato di morfina. Secondo alcuni chimici ottiensi questo composto saturando di acido carbonico un miscoglio di acqua e di morfina; la morfina si discioglie, e la soluzione saturata, esposta ad un freddo artifiziale, dà cristalli di carbonato che affettano la forma di prismi accorciati, e si sciolgono in quattro parti di acqua; secondo altri chimici, il carbonato di soda precipita il carbonato di morfina in fiocchi, che acquistano, dopo alcuni giorni, la forma cristallina. Ma Sertuerner assicura che la morfina viene precipitata senza contenere acido carbonico, sì dal carbonato che dal bicarbonato di potassa, e che nel solo caso in cui sia impura, la materia estrattiva ritiene un poco di carbonato alcalino, che produce una piccola effervescenza con l' aggiunta di un acido.

Citrato di morfina. Da più di un secolo si usava in Europa un medicamento conosciuto col nome di *gocce nere*, preparato combinando l' oppio con un acido vegetale, solitamente impuro ed era acido acetico o citrico. Il dottor Porter di Bristol preparò un liquore che chiama *citrato* di morfina unendo 4 parti di oppio e

a di acido citrico cristallizzato, macinando il tutto in un mortaio, aggiugnendo 16 parti di acqua distillata, mescendo, lasciando macerare per 24 ore e filtrando. È evidente che questa preparazione contiene anche della narcotina, ed è inoltre da notarsi che tutti i carbonati alcalini la decompongono.

Clorato di morfina. Questo sale si precipita saturando la morfina con l'acido clorico. Cristallizza in lunghi prismi sottilissimi. Il calore lo decompone subitamente, lasciando un residuo che si gonfia e carbonizza. L'acido nitrico lo colora in giallo, e non in rosso, come ciò ha luogo pegli altri sali di morfina.

Fosfato di morfina. Quando è combinato con un eccesso di acido cristallizza in cubi od in fascetti raggianti.

Idroclorato di morfina. Saturando di sale marino una soluzione di estratto di oppio si precipitano molte sostanze; feltrando il liquore, evaporandolo a secchezza e trattandolo con l'alcole anidro bollente questo scioglie alquanto idroclorato di morfina che cristallizza quando evaporasi l'alcole: producesi allo stesso tempo una certa quantità di meconato di soda. Si prepara altresì l'idroclorato di morfina saturando questa con l'acido idroclorico liquido, oppure seccandola e dirigendovi sopra una corrente di acido idroclorico secco. L'idroclorato di cui parliamo componesi di 88,7 di morfina, 11,3 di acqua; cristallizza in aghi ed in cristalli piumosi, ed esige 16 a 20 volte il suo peso di acqua per disciogliersi, e quando si evapora tutta la massa si fissa col raffreddamento.

Idroiodato di morfina. Si precipita allorchè versasi dell'ioduro di potassio in una soluzione di un sale di morfina. È poco solubile nell'acqua fredda, solubile nella calda e cristallizza durante il raffreddamento.

Secondo Caillot l'idroclorato e l'idroiodato di morfina formano col cloruro e con l'ioduro di mercurio doppii sali particolari che si precipitano in fiocchi caseiformi.

Meconato di morfina. Questo sale esiste nell'oppio ed è solubile nell'acqua e nell'alcole, ma non si potè ottenerlo cristallizzato. Meriterebbe di essere studiato attentamente essendo che sembra che la morfina esista nell'oppio in questo stato di combinazione.

Nitrato di morfina. Trattando la morfina solida con acido nitrico, acquista dapprima un bel color ranciato intenso che passa indi al giallo, e, per l'azione prolungata dell'acido, la base viene trasformata in acido ossalico. Quando, al contrario, si satura con la morfina l'acido nitrico diluito, si ottiene un sale neutro che cristallizza, dopo l'evaporazione, in gruppi a stelle. Disciogliesi in una metà del suo peso di acqua.

Pettato di morfina. Lo si ottiene facendo digerire l'acido pettico tuttavia umido con la morfina e con l'acqua: la base e l'acido sciolgonsi, ed il sale precipita allo stato di gelatina quando si versa dell'alcole nella soluzione.

Solfato di morfina. Il solfato di morfina cristallizza in aghi, è solubile in quasi due parti d'acqua. Secondo Liebig contiene:

Morfina	75,38
Acido solforico	10,49
Acqua combinata	4,71
Acqua di cristallizzazione	9,42
	100,00.

Perde a 120° questi 9,42 d'acqua di cristallizzazione, ma conserva l'acqua combinata.

Si ottiene un bisolfato di morfina ag-

giungendo una quantità conveniente di acido al sale neutro e togliendo l'eccesso d'acido con l'etere che non discioglie il bisolfato. Si tentò di combinare con la fusione lo zolfo e la morfina: nella esperienza si svolse del gas idrosolforico; ma non si esaminò cosa fosse divenuta la morfina nè come si comportasse con questo medesimo gas.

La medicina fa molto uso della morfina e dei suoi sali principalmente, imperciocchè disciolta in un acido o solamente nell' olio, produce gli stessi effetti dell'oppio. Si ritiene che specialmente allo stato di acetato sia più attiva che sotto ogni altra forma, e si crede che presa in gran dose sia mortifera. Dopo la scoperta della morfina, si considerò questa sostanza come cagione delle proprietà mediche dell' oppio. Lindbergson volle combattare tale opinione, e provare che la morfina e i suoi sali eccitavano leggere nausee negli uomini e negli animali, ma che erano senza azione sull' economia animale, e che gli effetti prodotti dall' oppio provenivano dalle sue parti estrattive. È per altro evidente che Lindbergson confuse la narcotina con la morfina, cioè che adoperò un miscuglio di queste due sostanze. Tuttavolta i suoi sperimenti bastano per fare nascere dubbii sulla verità delle cognizioni che abbiamo sopra tale argomento. Sembra provato dalla sperienza che per produrre un effetto determinato, occorre maggior quantità di preparazioni di morfina che di oppio; uno o due grani di questo bastano a indurre sonno, e alcuni grani di più possono spesso produrre la morte; mentre da alcune sperienze risulta che mezza dramma o una dramma di acetato di morfina, preso internamente o iniettato nella vene, non produce la morte. Parrebbe da ciò che l' azione dell' oppio non dipendesse unicamente dalla morfina, ma anche dalla combinazioni che forma in quello; in ogni caso, questo argomento si dee esaminare più da vicino, prima che si possano riguardare come positive le cognizioni possedute in tale proposito.

Applicata all' esterno è senza effetto, ma, secondo Lafargue, si hanno curiosissimi effetti dalla inoculazione della morfina e dei suoi sali. Intinta la punta d' una lancetta in un poca di morfina diluita in qualche goccia d' acqua, e fatto penetrare questo istrumento quasi orizzontalmente te sotto l' epidermide, alla profondità di circa una linea, a quel modo istesso che si procederebbe per l' inoculazione del pus vaccino, ne sorgono i fenomeni che ora diremo. Dopo un minuto si vede pullulare alla base della puntura una papuletta con un' aureola, sulle prime poco diffusa, accompagnata da leggero prurito. Fra quindici a venticinque minuti la papuletta cresce fino ad essere alta una linea, e larga tre a quattro; sicchè appare di figura schiacciata, ed ha una tinta del color naturale alla cute; l' aureola è d' un rosa vivissimo, e larga un pollice e mezzo nel diametro. Il calore è aumentato, il prurito pressochè nullo. Nella prima ora, così la papula come l' aureola vengono al loro massimo grado di sviluppo; ma da questo punto la zona rosea comincia a smarrire la sua tinta, ed il bottoncino a vizzire. In capo a due o tre ore, il rosso della pelle è affatto svanito, la papula molto abbassata; benchè non sia che fra dodici o ventiquattr'ore che si scioglie del tutto. Venendo agli effetti generali, Lafargue soggiunge che dopo essersi operate tredici punture così fatte alla parte anteriore del braccio, sperimentò, in capo a un' ora e mezza, oltre ai segni locali, peso al capo, frequenti sbadigli, lingua pastosa ed irresistibile inclinazione al dormire, benchè avesse fatto uso in tutto d' un quarto di grano d' idroclorato di

morfina. L' autore ha avuto fenomeni affini a questi dall' innesto dell' oppio greggio disciolto nell' acqua, dall' estratto tebaico, dal laudano di Rousseau, dal laudano di Sydenham, dalla narcotina, dalla codeina, dall' estratto di belladonna e dal solfato di chinina.

Quanto all' uso interno abbiamo veduto come sia meno attiva dell' oppio, ma è altresì certo che la proporzione di essa che trovasi nell' oppio stesso molto influisce sulla efficacia di quello, ed a ben giusta ragione notava Luigi Ravizza i gravi pericoli cui poteva esporre la diversa composizione degli oppii del commercio, se nell' ordinarne le dosi, per isventura, il medico prendesse a norma gli effetti di un oppio debole, ricevendone invece dal farmacista altro più attivo.

I sali di morfina portati ad una certa dose sono venefici: alcuna volta il malato prova un delirio che lo porta a farneticare, poi cade in un profondo letargo. In altre circostanze vi ha inclinazione al sonno, ed allo stato di sopore; nulladimeno il malato può essere risvegliato per alcuni minuti con una forte scossa. Gli occhi sono immobili, languidi ed abbattuti, la pupilla dilatata, l' iride insensibile alla luce; i muscoli delle membra e del tronco sono in istato di rilassamento; vi ha immobilità ed insensibilità assoluta. La nausea, il vomito si manifestano talvolta; la deglutizione è difficile o impossibile; la respirazione, sovente poco apparente, è alle volte penosa, stertorosa ed intercetta: lo stato dei polsi varia straordinariamente secondo gl' individui, e nella stessa persona secondo il periodo della malattia, e molte altre circostanze che è difficile di potere giudicare. Le arterie temporali battono in alcuni casi con una specie di fremito; la faccia è pallida o quasi cadaverica.

L' abuso fattosi di queste venefiche proprietà dei sali di morfina e dell' acetato principalmente, rende di molta importanza la ricerca dei reattivi per iscoprire la presenza della morfina.

Si indicarono parecchi modi per riconoscere la morfina libera o nello stato di sale; l' acido nitrico dà con essa un color rosso aranciato che passa poi al giallo; ma un tale fenomeno è ugualmente prodotto dalla brucina, dalla stricnina e dai loro sali, sicchè non è possibile fidarsi a questo carattere.

L' acido iodico secondo Serullas, è un ottimo reattivo per riconoscere la morfina sola, allo stato di sale o mista con gli altri alcali vegetali. Se si pone a contatto all' ordinaria temperatura l' acido iodico disciolto con un solo grano di morfina o di acetato di morfina, il liquido si colora in rosso bruno, ed esala l' odore particolare dell' iodio. Una piccolissima quantità di morfina, un centesimo di grano, a cagione d' esempio, basterebbe a produrre un effetto sensibile; ma bisogna allora adoperare l' amido per manifestare l' iodio che è posto in libertà. Il laudano e le preparazioni d' oppio producono il medesimo effetto.

Mescendo la morfina o uno de' suoi sali neutri con una soluzione di percloruro di ferro neutro, si ottiene un color azzurro, notato da Robinet, che sparisce quando vi si aggiunge un eccesso di acido. Questo colore è dovuto, secondo Pelletier, ad un composto che risulta dall' ossidazione d' una parte della morfina e dalla combinazione del nuovo prodotto col protossido di ferro formatosi. Questo composto non perde il color azzurro che sotto la influenza dell' acqua in quantità conveniente. Un eccesso d' acqua lo trasforma in color roso.

Pelletier credette scoprire nell' oppio una soluzione cristallina differente essenzialmente dalla morfina per le chimiche proprietà, quantunque sembri che abbia

la identica composizione, pel che la chiamò *paramorfina*. Ha sapore analogo a quello del piretro ed una azione così viva sulla economia animale che in piccolissima dose ammazza un cane in pochi minuti, e per l'uomo agisca sul cervello e vi determine convulsioni.

(Berzelio — Dumas — Tilloy — Robiquet — Guibourt — Mohr — Accaria — Lafargue.)

MORFIO. Nome dato da Sertuerner alla Morfina. (V. questa parola.)

(G.**M.)

MORFONDUTO. Malattia del cavallo, detta anche *infreddatura*.

(Alberti.)

MORGANA *(Fata)*. V. Fata *morgana*.

MORGIANO. Specie di vitigno a di uva molto nera. (Alberti.)

MORICCIA. Monte di sassi, rovina.

(Alberti.)

MORICO *(Acido)*. Klaproth diede questo nome ad un acido trovato nelle concrezioni bruno nerastre che si formano per trasudamento sulla superficie della corteccia del moro o gelso bianco, nelle quali trovasi combinato alla calce. Cristallizza in aghi finissimi, di colore di legno pallido; ha sapore acre, arrossa la tintura di tornasole, l'aria non lo altera; sciogliesi facilmente nell'acqua e nell'alcole; riscaldato in una storta in parte si decompone ed in parte si sublima in cristalli prismatici senza colore.

(Diz. delle Scienze mediche.)

MORIGIANA. Specie di Anatra (V. questa parola), ed è quella chiamata da Linneo *anas strepera*.

(Thessier.)

MORIGLIONE *(Anas ferina*, Linn.). Specie di anatra che abita il settentrione dell'Europa e dell'America ed è comune fra noi nell'inverno e nell'autunno.

(Thessier.)

MORINELLO. Si dà questo nome in alcuni luoghi luoghi all'Olivo, detto *moraiolo*.

(Alberti.)

MORINO. Nome dato da Chevreul ad un principio colorante giallo incristallizzabile, tratto dal legno giallo o brasiletto *(morus tinctoria)* e dalla quercia gialla *(quercus tinctoria)* facendo una infusione concentrata e fredda di questi legni. Chevreul non diede la solita determinazione in *ina* a questa sostanze, perchè, come le ottenne, non sono principii immediati puri, ma uniti a molte materie organiche. Il morino è acido saggiato con la carta di curcuma arrossata dalla calce, poco solubile nell'acqua anche bollente, più solubile nell'alcole, e ancora più nell'etere. La soluzioni alcolica ed eterea danno con la evaporazione spontanea cristalli gialli. La soluzione acquosa del morino intorbida la colla di pesce. Diviene di un bel giallo, senza precipitare con le soluzioni degli alcali e delle terre alcaline. L'allume la fa volgere al giallo-verdastro: il solfato di ferro la colora in verde drago, poi ne la precipita. L'acido solforico concentrato fa più intenso il colore giallo della soluzione; l'acido nitrico la fa volgere al rossastro, e l'intorbida. L'acido nitrico bollente trasforma il morino in acido ossalico. Per l'azione dell'ossigeno, il morino disciolto nell'acqua volge al rosso, proprietà che il quercitrino sembra avere comune con esso. Con la distillazione secca il morino somministra, fra gli altri prodotti, un liquido che cristallizza col raffreddamento in piccoli aghetti d'un giallo-fulvo, che immediatamente colorano il solfato di ferro in verde drago. I fusti di sandalo giallo d'ordinario contengono una materia polverosa gialla che, secondo Chevreul, è quasi del tutto composta di morino, od una materia di un bianco-rossastro e di un aspetto resinoso. Quest'ultima materia,

trattata con l'etere, si divide in una sostanza rossa che rimane, ed in una materia gialla che sciogliesi e fornisce con la evaporazione dei cristalli meno gialli di quelli di morino. Sciogliendo questi cristalli nell' etere, facendoli cristallizzare a più riprese, e lavando i più gialli sopra un feltro con acqua, si imbiancano. Chevreul distingue questo prodotto col nome di *morino bianco*. La sua soluzione diviene d' un rosso-granato col solfato di ferro, proprietà osservabile, per cui il morino bianco essenzialmente differisce dal morino giallo, la cui soluzione diviene verde nelle stesse circostanze.

(Berzelio.)

MORIONE. Armatura difensiva del capo simile in tutto alla celata, se non che ha di più la cresta, e suolsi dipingere sopra le armi gentilizie di quelli che furono uomini d' arme.

(Alberti.)

Morione. Gemma d' ordinario molto nera e trasparente detta in allora *prannio*. Alcuna volta si vede pendere in color di carboncolo e dicesi allora *morione alessandrino*; se ne trova altresì del simile alla sarda ed alla corniola, e questo dicesi *morione di Cipri*; finalmente ve n' è un altro che somiglia al giacinto.

(Alberti.)

Morione. Dicesi altresì *piccolo morione*, *morioncello* o *morioncino*, un berrettino o cappelletto, detto anche *galericulo*.

(Alberti.)

MORO *papirifero* (*Morus papyrifera*, Linn.). Quantunque siasi fatto qualche parola intorno a questo albero interessante nell' articolo Gelso (T. XI di questo Supplemento, pag. 25) accennando brevemente gli usi di esso, tuttavia crediamo utile di aggiugnere alcune particolarità principalmente intorno al modo di adoperarlo per farne tela e carta.

Il moro papirifero, detto anche *moro della Cina*, *moro da carta*, *gelso papirifero*, e dal Wildenovv chiamato *broussonetia papyrifera*, s' innalza mediocremente, getta quasi dalla base rami forti e diffusi, a scorza bigiastra, con ramoscelli numerosi guerniti con larghe foglie di forme svariatissime. Benchè originario delle Indie e del Giappone, si è benissimo naturalizzato in Europa. Le sue barbe si propagano a grandi distanze, e buttano moltissimi rampolli; ond' è che questa pianta si moltiplica facilmente per rimessiticci, per mazze, per semi e per innesto. Cresce in quasi tutti i terreni e resiste assai bene al freddo dei nostri inverni.

Gli abitanti d' Otaiti e d' altre isole dei mari del Sud fabbricano con la corteccia del moro da carta una specie di tela non tessuta che usano per vestirsi. A tale oggetto tagliano i fusti di due o tre anni, che hanno la grossezza d' un pollice e la lunghezza di due o tre metri; li fendono longitudinalmente, e li spogliano della corteccia, la quale dividono in istrisce, e così divisa la mettono a macerare nell' acqua corrente tenendovela per qualche tempo; dopo di che sopra una tavola di legno ne raschiano l' epidermide e il parenchima, tuffando di tanto in tanto queste strisce nell'acqua per nettarle. Quando sono perfettamente polite, ne collocano parecchie ancor umide sopra un'altra tavola, disposte in modo che si tocchino agli orli; indi ne distendono altri due o tre strati al di sopra, avvertendo di dare a tutti per quanto è possibile una grossezza uniforme. In capo a ventiquattr' ore questi strati aderiscono insieme talmente da formare un solo pezzo, che vien posato sopra una grande tavola ben pulita, dove è battuto con piccoli magli di legno col manico lungo e con ciascuna faccia segnata da solchi più o meno larghi.

La corteccia si distende e s' assottiglia sotto i colpi dei magli, i quali con le loro

solcatura vi lasciano l'impressione d'un tessuto. Queste tele s'imbiancano all'aria, ma perchè acquistino tutta la morbidezza e bianchezza possibile fa duopo che prima sieno state lavate e battute più volte.

Quei popoli fanno tele anche con la scorza dell'albero a pane, (*artocarpus, incisa*, Linn.) ma queste sono sempre di qualità inferiore alle altre. Per imbiancarle quando sono sudicie, si tengono in molle nell'acqua corrente, e si torcono leggermente; talvolta si sovrappongono diverse pezze le une alle altre, e si battono con la parte più bernoccoluta del maglio. Allora acquistano la sodezza dei nostri panni, ma hanno il difetto di essere spugnose e di stracciarsi con facilità. Si tingono di rosso e di giallo: la tinta rossa impiegatavi è splendidissima e s' avvicina allo scarlatto.

La corteccia di quest'albero, oltre al servire alla fabbricazione delle tele, somministra anche tutta la carta che adoperasi al Giappone ed in molte altre contrade delle Indie. Poichè quest' albero è adesso sparso in tutta Europa, e vi può essere anche di più per la sua utilità, potendo eziandio nutrire i bachi da seta che ne mangiano le foglie, mesciuta per altro con quelle del gelso bianco, come ha osservato il Desfontaines; non ci sembra inutile cosa di far qui conoscere i metodi usati al Giappone per queste fabbricazioni, quali si trovano con molta esattezza descritti dal Kemferio.

Tutti gli anni, nel mese di dicembre, dopo la caduta delle foglie, si tagliano le più forti messe dell' anno, si dividono in bacchette lunghe un metro circa; facendone fascetti che si fanno bollire nell'acqua con cenere; poi se ne toglie la corteccia mercè una incisione longitudinale, e si tiene per tre o quattr' ore a macerare nell'acqua, per potere con uno strumento da taglio levar l'epidermide colorata. Se ne separa pure la corteccia dell'anno, e se ne mette da parte quella più sottile che riveste le giovani messe: questa somministra una bellissima carta di molta bianchezza, mentre l' altra invece ne dà una bigia rozzissima. Per questa ultima si serbano le vecchie corteccie, come pure quelle che sono verso i nodi che hanno macchie o difetti.

Le corteccie così separate, secondo che sono più o meno buone, si gettano nell'acqua di lisciva, e quando questa comincia a bollire si dimena continuamente con un bastone, avvertendo di sostituire nuova lisciva a quella che si sperde con lo svaporamento. Tosto che la materia è ridotta in una massa fioccosa, è segno certo che la operazione è al suo termine. Allora si procede al lavacro, il quale è d' una massima importanza, poichè se è troppo limitato rende rozza la carta, se poi è troppo abbondante le dà, è vero, bianchezza, ma nel tempo stesso la rende molle, pochissimo compatta e quasi inetta per iscrivere.

Il lavacro si fa sulle prime nei fiumi, dentro a certe specie di panieri di vetrice che lasciano passar l' acqua. Questa materia ha bisogno d'essere continuamente agitata con le braccia e con le mani, finchè sia ridotta in una massa molle, leggera e come lanuginosa. Questo lavacro si ripete dentro a panni per la carta fina, per poterne più facilmente levare le particelle più grossolane. Finalmente si ripete questa operazione finchè vi possono essere materie estranee, o particelle grossolane, adoperando queste per la carta comune.

Quando tale sostanza è sufficientemente lavata, due o tre operai la depositano sopra una tavola grossa e ben pulita; la battono con istecche fatte di legno durissimo, di alloro canfora (*laurus camphora*), e continuano fino a tanto che l'abbian ridotta in una pasta tenuissima simile a quella d' una carta perfettamente maci-

nata, da potersi mescolare con l'acqua come si fa della farina. Dopo averla così preparata, ne riempiono una botte stretta, versandovi dell' acqua nella quale tengono infusi del riso e della radice mucilaginosa di manioc. Dopo aver fatta questa mescolanza l' agitano diligentemente con un bastone adatto e sottile, fino al punto di ridurre il tutto in una sorta di liquido omogeneo e d' una consistenza opportuna, la quale operazione riesce assai meglio in vasi stretti. Dopo di ciò travasasi questo liquido in vasi più grandi. Con questa materia così preparata si fanno i fogli di carta, non in forme intessute, come presso noi, di filo d'ottone, ma di fusti di giunco. Di mano in mano che si fanno i fogli, si sovrappongono gli uni agli altri in una tavola coperta da una doppia stuoia, avvertendo di mettere fra ciascun foglio un feltro finissimo che i Giapponesi chiamano *kamakura*, cioè cuscinetto, col quale si possono, quando occorre, levar i fogli uno dopo l' altro. Ciascuna massa è coperta da un asse che ha la forma e la grandezza della carta; quest' asse si carica in principio con pietre d' un peso mediocre, per timore che gravando troppo possano ridurre in una sola massa questi fogli ancora troppo umidi; di poi si continua insensibilmente ad aumentare il peso fino a perfetta secchezza della carta. Nel giorno dopo si leva il carico, e con una sottile bacchetta di canna si separa ciascun foglio e si mette ad asciugare al sole: dissipata tutta l' umidità, di bel nuovo si riuniscono i fogli in mazzi per tosarli e per venderli.

Abbiamo detto che adoperavasi dell' acqua di riso, od anche di quella nella quale si era tenuta in infusione la radice di manioc.

L' acqua di riso dà alla carta maggior bianchezza e consistenza, e si prepara come segue. In un vaso d' argilla cotta non verniciato si mette del riso sbucciato ed umettato, si tritura, s'inaffia con acqua fredda, e quindi si passa sopra un panno, ripetendo questa operazione fino a tanto che l'acqua abbia tolto le parti più sottili del riso. Quello del Giappone è da preferirsi ad ogni altro per essere più grosso e più bianco.

L'acqua di manioc si prepara nel modo che segue. Dopo avere spezzate e tritate le radici, si gettano nell'acqua fredda, ove in meno d' una notte depositano una copiosa mucilaggine che si passa per un panno per separarne tutte le impurità. Le proporzioni di quest' acqua nelle cartiere variano secondo le stagioni: così ve ne vuol meno nell' inverno e più nella state, perchè il caldo pregiudica all'abbondanza della mucillaggine, la quale, se vi è in una quantità eccessiva, dà troppa finezza alla carta, e se non lo è a sufficienza la rende ineguale e ruvida. Mancando la radice di manioc, si fa uso dell' uvaria japonica, le cui foglie massimamente somministrano copiosa mucilaggine, per altro inferiore a quella di manioc. Per fare i fogli di carta vi vuole una doppia forma o doppio telaio costruito con una certa specie di giunco; il telaio inferiore è più fitto, e il superiore è composto di bacchette più minute e più distanti per dare all' acqua un esito facile.

Questa carta serve ad usi diversi. La più fina è adoperata per la scrittura a mano, pei codici, per le lettere e pei biglietti; nel che non s' impiegano penne d'oca, ma pennelli fatti con pelo di lepre e con piume di uccelli. Non si scrive che da una parte, poichè lo scritto facilmente passa dall' altra. Questa carta, malgrado la sua finezza, è talmente fibrosa, che con difficoltà vi scorrerebbe una penna d' oca. Serve anche per istampare, ma da una sola faccia, il che si fa con tavole di legno; non che per involgere diverse merci, ed altro.

Questa carta varia per la grandezza,

per la grossezza, e pel colore e spesso per le pitture ond' è fregiata. La carta imperiale è grande e grossissima ed ha il rovescio dipinto e lustro; è sottilissima, molto bianca, e fina quanto una ragnatella quando è destinata per volgere oggetti delicati e verniciati. La carta ordinaria, che riserbasi per la scrittura e per diversi altri usi economici, varia ugualmente secondo le provincie, nella forma, nella grandezza e nella grossezza.

(Poiret.)

Moro (*Testa di*) V. Testa di moro.

MOROLA. Il frutto del gelso.

(Alberti.)

MORONE. Specie di vitigno ed uva di ottimo sapore, ma piuttosto austero. Ve ne sono due varietà dette *morone farinaceo* e *morone nero* (V. Raffaone o Vite).

(Alberti.)

MOROSSICO. Traspirazione salina osservata da Thomson nel 1802, nel giardino botanico di Palermo sulla corteccia del gelso, e mandata a Berlino a Klaproth, il quale nel 1803 ne pubblicò l' analisi. (V. Morico).

(Diz. delle scienze mediche.)

MORSA. Fra gli utensili e le macchine necessarie nelle officine poche ve ne ha che sieno indispensabili quanto la morsa. Nella istituzione d'una officina per la maggior parte delle arti manuali la prima cosa cui si dà pensiero è il provvedimento e collocamento delle morse, poichè queste sono di grande aiuto pel lavoro degli altri utensili. Il loro offizio è quello di mantenere immobili i pezzi da lavorarsi.

Facendosi un uso più o meno frequente della morsa in quasi tutte le professioni meccaniche, le sue forme e la materia di che è composta variano naturalmente secondo l' oggetto cui si destinano. Il legnaiuolo e lo stipettaio hanno una morsa di legno sul loro Banco (Vedi questa parola). Il lavoratore di forme, lo scatolaio, il tornitore ed altri, hanno morse di legno, le cui bocche sono talvolta armate di ferro. Le morse di ferro variano pure di forma, così alcune, come quelle degli armaiuoli, sono molto alte al di sopra della vite di pressione; altre all' opposto, come quelle degli oriuolai, sono assai corte al di là della vite. Le morse di ferro si distinguono in tre classi: 1.° le morse a piede; 2.° le morse a grappe o da banco; 3.° le morse a mano, morsetti o tanaglie a vite.

Vi sono morse a piede di varie forme ed alcune, come dicemmo nel Dizionario, sono assai grandi e forti, come quando devono servire per lavorare il ferro a caldo o con iscalpelli. Tuttochè in generale la forma della morsa sia ben conosciuta, nullameno daremo un disegno anche di quelle comuni, per farne meglio conoscere le differenze e le varie parti che le compongono.

La fig. 1 della Tav. LXXXVIII delle *Arti meccaniche* mostra la forma più ordinaria della morsa a piede. Componesi questa di nove parti principali, cioè due fianchi o ganasce *a b*; la vite *c*; la madrevite che è praticata nella ganascia stabile *a*; la manovella o bastone *d*; la molla *e*; l'alia *f* mediante la quale si fissa. Le due ganasce sono guernite di acciaio nelle cime *g h* o bocche, dove si fa la pressione, e quella mobile tiene un foro od occhio in cui passa la vite: questa tiene alla testa un anello *i* in cui è infilato il bastone. La ganascia stabile o posteriore *a* è più lunga di quella anteriore *b*; il prolungamento *l* della ganascia *a* forma il piede, che poggiandosi a terra dà maggiore fermezza alla morsa. La ganascia stabile *a* tiene inoltre due orecchie di cui una vedesi in *m*, attraverso le quali passa un pernio infilato in un' orecchia simile che tiene al

basso la ganascia *b*, la quale riesce così imperniata per la sua parte inferiore. Non ci estenderemo più oltre a descrivere questo stromento che è a tutti utilissimo e che può facilmente osservarsi in qualsiasi officina. Piuttosto indicheremo con qualche maggior estensione che non siasi fatto nel Dizionario, quali condizioni debba presentare una buona morsa.

La prima cosa da esaminarsi è il modo come sono costruiti i fianchi, cosce o ganasce che dir si vogliano, della morsa. Devono queste essere ben robuste, specialmente nel luogo ove la foratura della madrevite e dell' occhio tende necessariamente ad indebolirle. Questi fori dovranno essere fatti a caldo, non già con un punzone quadrato che scacci dinanzi a sè la materia, ma con un punzone a punta conica che divida e comprima soltanto il ferro: in tal caso il filo del metallo non è tagliato, ma curvato semplicemente. Il collo al di sopra dell' occhio e al disotto delle bocche deve essere forte e presentare molta larghezza. Le bocche devono essere di buon acciaio, solcate a guisa di lima, e temperate assai dure; una morsa che si sdenti è preferibile ad una che si ammacchi, poichè questa ultima diverrà ben presto inetta a servire, mentre invece la prima con un poco di diligenza durerà molto a lungo. Deesi avvertire che quando la morsa è chiusa le bocche uniscansi bene in tutta la loro lunghezza, vale a dire che quella anteriore non sia più alta nè più bassa di quella posteriore, lo che dipende dalla posizione del pernio, onde parleremo in appresso.

Essendo le bocche strette continuamente contro materie dure, e talvolta ancora contro l' acciaio temperato, ciò per altro che deesi possibilmente evitare, ne viene che prontamente si logorano o si ammaccano quando non sieno assai ben temperate; quando anche lo sieno per altro convenientemente, durano più a lungo bensì, ma sempre un tempo assai breve. Allora che le bocche si sono così smussate, senza troppo tardare conviene stemperarle, rinnovarne i solchi, poi temperarle di nuovo, imperocchè le bocche sono una delle parti più importanti della morsa. Se il capo-officina non invigila perchè vengano tenute in buono stato, le morse, che costano molto, prontamente si alterano. Quando i solchi fatti nelle bocche sono consumati non più entrano in conseguenza nelle materie da afferrarsi, l' operaio per ottenere la stessa immobilità dee far uso di una pressione assai maggiore, e spesso avviene in tal caso che la forza del bastone o leva della vite non essendo più sufficiente obbliga l' operaio a premervi sopra col ginocchio od altrimenti per aumentare la forza: allora le ganasce si sbiccano o i vermi della madre vite si dissaldano, e tutti questi mali vengono dalle bocche che non fanno più il loro officio. Il rinnovare i solchi delle bocche da altra parte è un'operazione lunga e difficile e che non può farsi se non se una o due volte senza inacciaiarle di nuovo: perciò, con lo scopo di risparmiarle, immaginossi non è molto di far bocche di ricambio, lo che divenne poi indispensabile dacchè si adottarono le morse di ghisa. Queste bocche di ricambio sono due spranghe di acciaio, di lunghezza, larghezza e grossezza proporzionate alla grandezza della morsa. Tagliansi a lima, si fanno ad ognuna due fori spanti, e profondamente incavati dal lato dei solchi e si temperano. I fori così accampanati sono destinati a ricevere le viti con le quali si attaccano le bocche sulle ganasce della morsa. Si comprende facilmente che queste bocche separate possono essere migliori di quelle praticate sulla ganascia, se si rifletta che in questo ultimo caso l' acciaio venne saldato al ferro, e che necessariamente dovette

durante la saldatura deteriorarsa alquanto di qualità; laddove invece l'acciaio di ricambio nulla ha perduto, essendo semplicemente lavorato a martello. Se le bocche per altro non sono trattenute che dalle quattro viti quando si avrà a ribadire un oggetto da esse afferrato si correrà rischio di danneggiare le viti. Per evitare questo inconveniente si intagliano le ganascee facendovi una scanalatura orizzontale il cui angolo può essere anche rientrante, la quale precauzione è ben longi dall'essere inutile. Limasi ad augnatura la parte inferiore della bocca, per guisa che questa augnatura si annicchii nell'angolo rientrante della scanalatura. Mediante questa disposizione quando si sono poste in opera le viti, le bocche divengono irremovibili, la spalla della scanalatura le sostiene quando lo sforzo del martello tende a far piegare le viti, e la inclinazione della augnatura entrando nell'angolo della scanalatura solleva le teste delle viti, che hanno l'officio di opporsi allo slontanamento. Quando si fanno bocche di ricambio vi si possono fare i solchi da entrambe le parti, ed è ben fatto, poichè in tal modo possono volgersi quando si sono consumate da un lato. Occorre in tal caso però che i fori sieno a distanza ugualmente esatta nelle due bocche, imperciocchè se la spalla della scanalatura è ad angolo rientrante, come dicemmo, le bocche mutano lato necessariamente. Non occorre tanta esattezza se la spalla od impostatura è ed angolo retto, poichè allora si può volgere la bocca senza mutarla di ganascia. Le bocche devono farsi rinvenire al color di oro, mentre se fossero più dure sarebbero soggette a sdentarsi od anche rompersi, quando si facessero forti ribaditure, o quando si lavorasse col bulino un oggetto di mezzana grandezza il quale non fosse abbastanza pesante, per ripulsare il colpo del martello.

Abbiamo detto non doversi afferrare fra le bocche corpi, duri nei quali non potessero imprimersi i denti, poichè allora questi prontamente si smusserebbero; oltre però a questi corpi duri altri ve ne sono che non possono essere stretti fra le bocche; un oggetto finamente limato, un pezzo lavorato a vite ed altri simili non guasterebbero le bocche, ma ne avrebbero danno essi medesimi. In questo caso, come si disse nel Dizionario, ricorresi a bocche di ferro, di rame, o di piombo. Per fare queste bocche di ferro o di rame si prendono due pezzi di grossa lamina di quei metalli, di uguale grandezza, cioè lunghi quanto sono lunghe le bocche; la loro larghezza deve essere tale che sopravanzino le bocche al disotto e risaltino al disopra di cinque a sei centimetri, da rivoltarsi sulle ganascie. Mettonsi i due pezzi di lamina l'uno sull'altro, stringonsi in morsa al basso, si allontanano con uno scalpello, poi ripiegansi sulle ganascie a piccoli colpi di martello, obbligandoli a prender bene la forma delle parti sulle quali si sovrappongono, a fine che non cadano quando si apre la morsa. Nella stessa maniera possono farsi anche le bocche di piombo con lamine di questo metallo; ma si accostuma far queste diversamente. In tutte le officine ben provvedote si ha una forma di legno, di lamina di ferro, od anche di terra cotta nella quale colasi il piombo. Il tempo impiegato a fare le forme di lamierino trova pieno compenso, attesochè quella dura indefinitamente e risparmia un tempo più lungo che occorrerebbe per rifare le forme di terra o di legno, che assai presto si guastano. Se la bocca gettata di piombo non prendesse esattamente la forma della ganascia delle morsa, facile sarebbe adattarvela con due o tre colpi di martello.

Nel Dizionario si è detto come acco-

stumisi spesso impedira che la bocaba ammacchino gli oggetti che devono stringersi mediante una pinzetta od una contrammorsa di legno.

Dopo queste considerazioni sulle bocche si merita principale attenzione la vite. Dee questa essere lavorata a vermi quadrati, profondi ed a spigoli vivi, avendo gli spazii pieni uguali ai vuoti, se la madre praticata nella morsa è lavorata a vite in tutta la sua lunghezza; se però questa madre è lavorata a vite soltanto all' orifizio anteriore, come per lo più suol farsi, gioverà che le parti cava della vite sieno alquanto più larghe di quelle piene, e viceversa che le parti piena della madre sieno alquanto più larghe delle vuote (V. Madrevite). La testa di questa vite od anello *i* suola farsi sul tornio, ed è certo questo un perfezionamento nella fabbricazione per riguardo alla economia. Ma pel miglior effetto è da preferirsi che abbia la furma di una uliva, sicchè il maggior asse riesca nella direzione del furo in cui si infila il bastone. In tal guisa questo foro riesce più lungo ed è menu soggetto ad allargarsi per la compressione. La madre, possibilmente, deva essere fatta con la macchina, ma di raro può aversi tale, e dà un buon servigio anche coi vermi saldati a forte, sempre che non sieno alterati e la saldatura sia fatta a dovere. È da notarsi altresì al modo come la parte cilindrica della vite entra nell' occhio, dovendo il moto esser libero e potersi aprire la morsa di tutta la sua portata, senza sensibile sfregamento. Anche nella parte inferiore le ganasce debbono esser forti e ben dirizzate, al che pure deesi fare attenzione, quantunque di raro le morse sieno difettose per questo conto. È su questa parte inferiore delle ganasce, che, come vedemmo, mettesi il pernio intorno al quale muovesi la ganascia anteriore. Se questo pernio è troppo vicino alla ganascia stabile, quella mobile nell'aprirsi si abbasserà notevolmente e l' oggetto afferrato non sarà tenuto in una posizione perfettamente orizzontale; se invece questo pernio è troppo all' innanzi, difetto che incontrasi più di raro, la ganascia mobile salirà ed il pezzo afferrato s' inclinerà in senso oppostu, duvendosi pertanto scegliere una posizione media. La morsa aprendosi a guisa di un compasso vi sarà sempre necessariamente una variazione cha risulterà dalla curva che descrive la bocca della ganascia mobile *b*; ma questo inconveniente riuscirà meno sensibile, quando il pernio sia collocato convenientemente.

Si devono altresì esaminare le altre parti della morsa, coma l' alia *f*, la molla *e* ed il piede *l*; ma essendo meno importanti, un difetto di esecuzione che vi avesse non sarebbe difetto essenziale come quelli dalle altre parti. Il piede *l* deve essere forte; ma essendo di ferro semplice ed esigendo puco lavoro, quando la morsa pagasi a peso, i fabbricatori tendono a farlo molto grosso per avere maggiur guadagno, contro al quale artifizio dee anzi tenersi in guardia il compratore.

L' ordinario prezzo delle morse a piede varia fra 1 fr.,80 e 2 fr., al chilogramma. Le morse piccole, quelle lavorate con qualche ricercatezza e polite, costano da 3 a 4 franchi al chilogramma.

Le *morsa a grappe o da banco*, presentano una varietà di forme maggiore di quelle a piede. Tengono il primo posto fra queste quelle dette da oriuolaio, fatte col metodo detto di Ginevra, una delle quali vedesi nella fig. 2. Hanno la grappa superiore *n* posta al dissopra della vite *b*, e quella inferiore *p* attaccata stabilmente. Alle condizioni che abbiamo veduto richiedersi per la morsa a piede, altre se ne uniscono proprie di questo genere di utensili. Le bocche *gh* ben inacciaiate, devono essere

ancora più giuste, dovendosi stringere in questa morsa oggetti più minuti e più delicati. Ora si rotonda la parte superiore di queste bocche, come si vede nella figura; ma è un uso che non ci sembra per verun modo fondato sulla ragione; altra volta facevansi queste bocche inclinate a guisa di tetto, e tale disposizione era vantaggiosa in quanto che la lima quando conveniva inclinarla non era soggetta ad incontrare la morsa e guastarsi contro le bocche o denneggiar queste, se le colpiva nelle loro parti meno dure: è probabile che si tornerà a quella forma. L'occhio di queste morse è forato a freddo non essendovi in ciò grande inconveniente per quanto alla forza, atteso che queste morse non sono destinate a produrre grandi pressioni; ma essendo questo foro perfettamente rotondo ne segue spesso che la vite tocca l'orifizio esterno del foro quando le ganasce allontananai, sicchè queste morse si aprono assai poco, nè possono afferrare che oggetti di assai limitata grossezza, ciò che è assai grave difetto. È inutile fare una vite lunga 7 ad 8 centimetri, se la morsa non si può aprire che di 2 centimetri soli. Un'altra cosa che merita attenzione nella scelta di queste morse è la grappa superiore *n*, poichè il ferro formando ivi un angolo retto eul corpo della morsa deesi attentamente osservare se vi sieno screpolature o fenditure nell'angolo, guardandosi bene in ogni caso dal prendere le morsa se ve ne sono, imperocchè è quello il sito dove cede più facilmente. Si dovrà quindi scegliere quella che abbia questa parte più robusta e meno lavorata. Dee anche farsi attenzione all'altra grappa *p* per cui passa la vite *o* che serve a fissare la morsa sul banco, nonchè a questa medesima vite. La grappa *p* deve essere lunga, solida, con madre a vermi profondi ed anche la vite deve essere lavorata regolarmente ed entrare giusta nella madre senza traballamento. Allorquando una morsa è difettosa nei mezzi di fissarla, qualunque sia del resto la sua perfezione, non è di alcuna utilità. Queste parti sono quelle mediante le quali montansi le morse sopra una cerniera allorchè vogliasi renderle mobili, nè si può mai inrigilare abbastanza perchè sieno eseguite a dovere.

Le morse dette *alla francese*, sono fatte ordinariamente con minor cura delle precedenti; ma si aprono molto di più ed in generale le parti ne sono più solide. Quanto al mezzo di fissarle sono di gran lunga inferiori alle morse di Gioevra. La grappa superiore è mobile, come nelle morse a piede; passa in un incastro fatto al disotto della cassa nel ritto posteriore, dopo avere attraversato il quale passa in un incastro fatto nella parte superiore della molla, unendosi il tutto con una bietta; ne segue che questa grappa, debole di per sè stessa, non è assicurata solidamente. In queste morse non avvi grappa inferiore, essendo la parte più bassa del ritto posteriore medesimo che è curvata a squadra, quindi forato e lavorato con tre o quattro vermi di vite, formando così una madre assai debole, dalla quale tuttavia dipende l'immobilità della morsa. Per tali motivi queste morse costano meno di quelle da oriuolaio, e non è possibile determinarne il prezzo, che dipende dalla loro forza e del modo come sono lavorate, sicchè non si vendono a peso, ma a prezzi stabiliti d'accordo.

In quanto alle morse paralelle, sono queste tutte costruite al modo di Ginevra od all'inglese. Vedremo brevemente quali sieno i punti sui quali deesi fare speciale attenzione nel comperarle, oltre alle condizioni indicate per le morse comuni. La prima avvertenza consiste nell'esame del pezzo scorrevole che dee essere drizzato

perfettamente. Questi pezzi e le loro scanalature sogliono farsi a sezione quadrata, ma sarebbe meglio che fossero rotondi. Matematicamente parlando il cilindro, è più forte del quadrato, e la fabbricazione del primo non che il suo adattamento, riescono senza confronto a miglior mercato. La sezione più conveniente però non sarebbe nè la quadrata nè la circolare, ma bensì quella d'un paralellogrammo ponendo i lati più lunghi in opposizione allo sforzo. Si dee verificare se i pezzi scorrono esattamente negl' incastri. Bisogna inoltre assicurarsi se la coperta per impedire che la limatura cada sui pezzi mobili è drizzata a dovere e non forma ostacolo al movimento della vite, sia soffregando ell'interno della scanalatura, sia toccando al di fuori contro la parte immobile. A questo esame dee tener dietro quello delle parti che servono a fissare la morsa, ed a farla girare sopra se stessa; queste parti devono essere forti, robuste, lavorate o martello, senza crepature nei gomiti, che devono essere rinforzati; finalmente la vite di fissazione e il cappello di essa, hanno a farsi con tanto maggior diligenza quanto che sono dessi che regolano il movimento tanto vantaggioso di girare sopra se stessa che è una delle qualità preziose di questa morsa.

Le *morse a mano* o morselli, presentano moltissime varietà; le loro dimensioni sono assai diverse, fra le più piccole alcune hanno un piede che si fa girare fra le dita volendo rotondare qualche oggetto con la lima. Non crediamo per altro doverci qui occupare di questi utensili i quali non sono veramente morse, ma piuttosto pinzette a vite, del genere stesso delle pinzette ad anello scorrevole o simili. Non sono destinate a tener immobile la materia da lavorarsi, ma piuttosto a comunicarle un dato movimento. Nullameno vi sono alcune di queste morse costruite per guisa da poter servire alternativamente quali morse da mano, e quali morse da banco, attaccandole a questo ultimo con grappe quando abbisogna.

Passate così in rivista le diverse specie di morse sparse nel commercio, e insegnati i mezzi di farne una buona scelta, indicheremo adesso le imperfezioni, di questo strumento, il quale, se si eccettui la morsa paralella, rimase presso a poco tale quale era nei tempi più remoti quanto ai principii della sua costruzione; il progresso delle arti limitossi in tale proposito ad una esecuzione alquanto più diligente e ad un ribasso di prezzo, lo che è certo qualche cosa, ma non quanto si doveva aspettarsi dal generale perfezionamento manifestatosi in tutte le arti.

La morsa a piede, quale vedesi in tutte le officine presenta gravi inconvenienti. 1.° Se la si apre oltre ad un certo limite più non comprima che con la parte inferiore delle sue bocche, ed anche il contatto riducesi ad una linea da ciascun lato, donde ne viene che l' oggetto più grosso che abbisognerebbe d' essere tenuto più saldo è invece afferrato meno bene che l' oggetto più piccolo. L' oggetto essendo afferrato solo dalla linea inferiore delle bocche, il punto pel quale è preso trovasi più lontano da quello che riceve l' azione della lima o dei colpi dello scalpello, sicchè il male si accresce anche per questo motivo. Per riparare a questo difetto si tagliarono le bocche ad angolo rientrante, in guisa che quando la morsa è chiusa si tocchino con le linea superiore soltanto. Questa maniera di costruzione, abbenchè non riparasse interamente al disordine, era tuttavia più vantaggiosa; ma venne abbandonata perchè la parte più alta delle bocche formando un angolo acuto facilmente sdentavasi: inoltre al di là di un certo limite di apertura, ricompariva l' inconveniente di prima. Si provò a roton-

dare la parte inferiore delle bocche, ed era buon pensamento, poichè nelle grandi aperture non erasi più ridotti ad una sola linea di contatto, avendosi invece una parte rotonda: era un piccolo perfezionamento ma non venne adottato dai fabbricatori, essendo anche in meccanica come in tutto il resto che le buone idee vengono difficilmente apprezzate. Quand' anche, per altro la si fosse adottata non sarebbesi ancora raggiunto lo scopo. Il difetto è radicale, e fino a tanto che la morsa si aprirà come un compasso descrivendo una curva, sussisterà l'inconveniente, in pari tempo che quello delle ineguaglianza d' altezza delle bocche, onde abbiamo parlato in addietro.

2.° La morsa essendo formata di due ganasce paralelle o quasi, diviene perciò impossibile stringere con essa un solido conico, piramidale o semplicemente triangolare. Affinchè la morsa afferri un oggetto è duopo che questo sia drizzato, ridotto di grossezza uniforme, ed è appunto per fare questa operazione che si ha spesso bisogno di stringere nella morsa un solido irregolare. Tutti gli operai sanno quanto sia difficile fissare nella morsa una piramide la quale non essendo presa che alla base, da una delle estremità delle bocche, si trova pel rimanente sospesa, ed è impossibile che la pressione fatta alla base, quando anche fosse di tanta forza da deformarla, possa reggere alla pressione della lima, massime quando questa avvicinasi al vertice. Per afferrare pezzi di questa forma si è costretti porre sulla parte inclinata della piramide, biette adattate, e ciò cagiona molta perdita di tempo, imperocchè questa stessa bietta è anche essa angolare, nè può essere afferrata nella morsa, per drizzarla, oltre di chè è sempre soggetta a sdrucciolare. Questo difetto delle morse è radicale.

3.° La morsa è attraversata alla sua metà, al disotto delle bocche, dalla vite e dalla madre di quella, e questa disposizione è difettosa in quanto che limita la portata della morsa. Se in vero vuolsi afferrare con essa una tavola molto larga per lavorarla sull' orlo in coltello, sarà necessario o stringere soltanto con una cima delle bocche, metodo assai dannoso, perchè la morsa si affatica molto, e corre rischio di rompersi, e stringe male, non toccando che la estremità della tavola con l' angolo delle bocche; oppure converrà porre la tavola in coltello fra le ganasce della morsa, sicchè poggi sulla vite; questa tavola sarà in questo ultimo caso bene afferrata, ma se è larga, come abbiamo supposto, sopravvanzerà talmente al di sopra delle bocche che l' orlo da lavorarsi sarà fuori di portata dell' operaio, e se questo pure si aiuta montando su qualche sgabello, la distanza che vi avrà fra la parte afferrata e quella ove si lavora, cagionerà una flessione ed un tremito che renderà il lavoro meno esatto, e forse anche impossibile se giugnerà ad un certo grado.

4.° Volendo assoggettare all'azione della macchina da forare, che agisce sempre in direzione verticale, un oggetto preso fra le ganasce della morsa, non si potranno ottenere che forature più o meno esattamente verticali; ma se trattasi di forare nella diagonale d' un cubo, o dietro una data inclinazione qualsiasi, la morsa è impossente, e bisogna ricorrere ad apparecchi appositi e molto costosi.

5.° Nella costruzione della vite della morsa e nella maniera come agisce, avvi un errore nel calcolo delle forze, ch' è molto nocivo a quello che adopera questo strumento. La vite d' una morsa a piede comune in generale è assai più forte del bisogno per l' effetto che dee produrre; ma si è costretti farla così solida in quanto chè non è destinata soltanto a pro-

durre una pressione, ma altresì a servire di guida alle ganasce che nei loro movimenti oscillatorii non sono contenute abbastanza dalle alie attraversate dal pernio. Anche il modo di pressione tirando contro la madre non è molto favorevole, atteso che la impostatora della vite, che ha talvolta un diametro di sei e otto centimetri, toccando soltanto alla parte superiore contro la rotella od immediatamente contro alla ganascia anteriore della morsa che trovasi inclinata forma un ostacolo al libero movimento di questa vite. Questa combinazione è tanto difettosa che per produrre pressioni medie di circa 200 chilogrammi l'operaio, cui più non basta una leva di circa 4 decimetri, è costretto di spingere col ginocchio contro al bastone e di fare sforzi grandissimi per ottenera questa leggera pressione con una vite la cui potenza sarebbe forse di 3000 chilogrammi se si dirigesse opportunemente; in tal caso quasi tutto l'effetto utile, va perduto in attriti ed inutili resistenze.

Tali sono le principali imperfezioni della morsa, non credendo dover parlare delle altre meno essenziali. Notando queste imperfezioni non altro abbiamo fatto se non se riferire quello che prova giornalmente ciascuno operaio, nè avressimo compiuta che la metà più facile del nostro impegno se ci limitassimo e provare che si fa male: ci rimane un altro dovere più importante, ma più difficile bensì a soddisfarsi, cioè, d'indicare come si potrà far meglio.

Il primo difetto che risulta dall'aprirsi la morsa descrivendo un arco, venne già corretta nelle morse da banco paralelle, nè rimane che applicare lo stesso principio alle morse a piede. Fino dal 1824 la Murinais aveva avuto idea di una morsa stabilita dietro i principii di quelle da banco di legnainolo (V. Banco), con bocche d'acciaio fissate nell'interno delle ganasce con viti eccecate: questa morsa aveva già il grande perfezionamento della apertura paralella; faceva svanire la prima imperfezione che abbiamo indicata, ma lasciava sussistere tutte le altre.

Evitasi del pari il primo inconveniente, ed inoltre in qualche parte anche il secondo e totalmente poi il quinto, con la nuova morsa a doppia pressione che è una specie di morsa comune, cui al pernio venne sostituita una seconda vite alla parte inferiore. Questa ultima vite è quella che produce l'effetto principale, essendo che agisce alla estremità della leva la cui potenza viene ad aggiugoersi a quella del piano inclinato. La vite superiore non serve in qualche modo che a regolare l'allontanamento delle ganasce della morsa ed a riavvicioarle all'oggetto. Facendo agir poscia la vite posta alla parte inferiore ottiensi una tale pressione da poter tenere immobili anche gli oggetti più liscii e politi, benchè l'interna superficie delle bocche della morsa, sia anch'essa polita.

Questa vite produce ancora un altro vantaggio in quanto che allontanandu le due cime inferiori della morsa, fa cessare, qualsiasi obbliquità e strigne regolermente gli oggetti sottoposti alla pressione, qualunque ne sia la grossezza, senza che ricevano alcuna impronta.

La costruzione della morsa a doppia vite ha il merito d'essere semplicissima, componendosi unicamente di 4 pezzi, cioè di due viti e di due leve; vi si risparmiano la cerniera e la molla delle morse comuni, cosicchè chi si desse a questa fabbricazione potrebbe dare la nuova morsa per un prezzo uguale od anche inferiore alle vecchie.

Può servire agli stessi usi di una morsa comune, potendosene anche avere effetti, simili a quelli di un torchio. Per poco che si rifletta su questa nuova combinazione

si vedrà, e sarebbe facile dimostrarlo col calcolo, che la forza prodotta da quella morsa di cui daremo la descrizione e la figura in appresso deve essere circa dieci volte superiore a quello di una morsa di egual dimensione, e potrebbesi accrescere viemmaggiormente ancora la forza allungando la leva sulla quale agisce la vite inferiore.

Con questo utensile possono ottenersi sopra il cartone, sul piombo, o sul legno impronte nitidissime di medaglie. Con un punzone adattato si può forare del lamierino grosso quattro o cinque millimetri; tagliare del filo di ferro di un diametro ancora maggiore, e tutto ciò senza la menoma fatica, girando semplicemente la vite inferiore che compie tre offizii diversi: serve di guida alla parte mobile della morsa, mantiene il parallelismo delle due leve ed opera in pari tempo gli effetti della forte pressione.

La nuova morsa sembra suscettibile di venire utilmente applicata in molte arti, ma specialmente pei fabbricatori di macchine, per lavorare a scalpello pezzi di ferro di qualsiasi grandezza. Nelle figure 3, 4, 5, e 6 della Tav. LXXXVIII delle *Arti meccaniche* vedesi disegnata questa morsa, tutte le cui dimensioni sono ridotte ad un decimo, sicchè l'altezza totale dello strumento è di $0^{m},6$.

La figura 3 rappresenta la morsa veduta di fianco; è da notarsi che la vite superiore B è molto più grossa della inferiore, avendo a sostenere una forza molto maggiore di quella.

Le fig. 4 e 5 rappresentano le due parti della morsa veduta di facciata. Le madri che ricevono le due viti sono praticate nella parte stabile della morsa; queste due viti debbono scorrere a sfregamento dolce nelle apertura corrispondenti della parte mobile. Questa parte della morsa è semplicemente biforcuta nella cima inferiore, così da ricevere la vite più bassa, che gli serve di guida. L'apertura A (fig. 5) che presenta a tal fine deve essere fatta in modo da esercitare un dolcissimo attrito contro l'asse della vite che in quella parte è cilindrico, e da trovarsene separata verso l'alto da un intervallo di due a tre millimetri, affinchè in verun caso non possa appuntellarsi d'alto in basso contro questa vite.

Per agevolare l'apertura della morsa la lunghezza della vite inferiore è maggiore di quella della superiore di circa un decimetro, e in questo tratto nel quale dee scorrere la parte mobile della morsa non deve essere lavorata a vermi ma cilindrica, polita con cura e di un diametro perfettamente uguale. Dee pure avere innanzi al principio della vite un orlo o risalto contro al quale si fa la pressione. Questo risalto si cava dal ferro stesso della vite per non alterarne la solidità, e dev'essere di figura un pò rotondata dal lato della parte mobile affinchè, dia meno attrito. La fig. 6 rappresenta la forma interna del foro fatto nella parte mobile per ricevere la vite superiore. Questo foro verso il mezzo dev'essere esattamente della grossezza della vite, ma è molto più largo verso gli orli interno ed esterno, affinchè la parte mobile possa facilmente prendere una direzione alquanto obbliqua relativamente alla vite su cui si poggia; è però cosa essenziale chè non vi abbia alcuna sorta di movimento lateralmente.

Le due viti impegnate nelle loro madri devono essere perfettamente paralelle. È pure indispensabile che, specialmente la vite superiore, cammini con la massima esattezza, da ciò dipendendo la regolarità, dello strumento, ed essendo inoltre questa vite che sostiene interamente il peso della parte mobile.

Questa parte mobile della morsa è ob-

bligata di seguire il cammino della vite superiore per una parte dalla testa di questa vite medesima, per l'altra da un anello fissato all'interno con una bietta. L'anello dev'essere un poco rotondato e lasciare spazio bastante affinchè la parte mobile possa prendere una direzione alquanto obbliqua.

Volendo servirsi di questa morsa si comincia dal regolare l'allontanamento della parte anteriore di essa, cosicchè sia alquanto minore della grossezza del pezzo che si vuol afferrare; poscia mediante la vite superiore prendesi l'oggetto fra le bocche della morsa: allora si fa agire la vite inferiore fino a che abbia fatto cessare la obbliquità e che la superficie interna delle bocche si applichino esattamente contro l'oggetto. Due a tre giri della vite inferiore con l'allontanamento che producono bastano a tenere l'oggetto irremovibilmente, quando anche avesse la superficie polite.

Quando più si fa agire la vite inferiore tanto più forte è la pressione che si ottiene. Non si può liberare l'oggetto dalla morsa che allentando prima la vite inferiore, senza di che sarebbe assolutamente impossibile di far girare l'altra vite. È inutile osservare che la costruzione di questa morsa deve essere più solida di quella delle morse comuni perchè possa sostenere qualunque sforzo.

Un'altra morsa esente altresì dalla prima e dalla quinta delle imperfezioni, accennate in addietro, è quella senza vite descritta da K. Karmarsch, come costruita a Neukirck vicino a Vienna nell'Austria, dove fu inventata. Al vantaggio di avere le bocche le quali si muovono parallele ne unisce parecchi altri, il principale dei quali è la facilità di dare grandissimo allontanamento alle bocche, potendo abbracciare così pezzi assai grandi: la semplicità della costruzione, il suo poco peso, e quindi il prezzo non molto alto e la sua durata, sono altrettante buone qualità che distinguono questa morsa da quelle a vite. Le fig. 7 a 19 della Tavola LXXXVIII, delle *Arti meccaniche* rappresentano nella scala di un ottavo quella che si è presa a modello.

Tutte la morsa è di ghisa, ad eccezione delle lamine di acciaio che ne guerniscono le bocche. Si forma di quattro pezzi indipendenti gli uni dagli altri e che possono levarsi separatamente: cioè il pezzo principale AB che serve a fissare la morsa sul banco, la ganascia mobile C il disco a spirale D e la chiave E.

La fig. 7 mostra la morsa veduta in alzata ed in prospettiva per dinanzi; la fig. 8 mostra la stessa veduta per di sopra. La fig. 9 è una sezione trasversale della fig. 7 dietro la linea *a b*. La fig. 10 mostra il pezzo AB veduto separatamente in pianta. La fig. 11 è una veduta laterale dello stesso pezzo dal lato dell'operaio; la fig. 12 rappresenta di facciata l'interno della ganascia C, la fig. 13 la pianta della stessa ganascia, la fig. 14 mostra il disco a spirale D veduto, pure di sopra; la fig. 15 mostra lo stesso veduto per di sotto; quella 16 lo mostra lateralmente e quella 17 in sezione verticale; finalmente le fig. 18 e 19 mostrano la chiave E veduta per di sopra e lateralmente.

La parte principale formasi di due parti A e B, la prima tiene un incastro rettangolare in cui si fa entrare la cima della seconda, che vi si fissa stabilmente con una bietta *c d*. Questa maniera di adattamento non è indispensabile e si fanno morse dello stesso genere, le cui due parti A e B formano un solo pezzo. Quella B tiene tre orecchie *e f g* nelle quali vi sono aperture in cui s'infilano, delle viti con le quali si fissa lo stromento sul banco, avvertendo che la base della

ganascia A, per maggiore solidità, venga ad appuntellarsi contro questo banco nel punto *c*.

A forma la ganascia immobile della morsa, la guernitura di acciaio *h* è inserita ai due lati a coda di rondine, in un incavo praticato a tal fine nella ghisa, ed è fissata ancora più stabilmente mediante una piccola vite di pressione orizzontale.

La parte superiore di B è tagliata per un gran tratto a denti *i*, i quali fanno l' officio dei vermi della vite, scorrendo su questi denti la lumaca o spirale del disco D per muovere la ganascia mobile C e fare che si apra o si chiuda.

Il pezzo C, al pari di quello A, è guernito alla bocca d' un pezzo di acciaio *k*: tiene alla parte inferiore sulla sua lunghezza un incavo C (fig. 12) per inserirla e farla scorrere sul pezzo B: alla sua parte superiore tiene un dente *l* piantato obbliquamente (fig. 13). Nella fig. 7 questo dente è rappresentato da linee punteggiate soltanto, imperciocchè è allora coperta dal disco a spirale D.

Questo disco medesimo D tiene nel mezzo della sua superficie una testa esagona *n* scavata nell' interno con un foro circolare *m* (fig. 15 e 17), che si adatta a sfregamento dolce sul dente o cavicchia *l*, e forma l' asse intorno al quale gira il disco D. La faccia inferiore di questo disco è in parte scavata, cosicchè un orlo sagliente *o p q* forma un risalto spirale di poco più che un giro, e la cui sezione o grossezza corrisponde all' intervallo che separa i denti *i i*.

Allorquando, come vedesi nelle figure 7 e 8, il disco è posto sulla caviglia *l* del pezzo C e vien mosso circolarmente, con la chiave E che si fa entrare sulla testa dell' esagono *n*, ciascun giro compiuto di essa fa avanzare o retrocedere, secondo che girasi a destra, od a sinistra, la ganascia C lungo il pezzo B di tutta la distanza che separa due denti consecutivi *i*. Le bocche H e K della morsa rimangono quindi paralelle fra loro. Mediante la chiave può farsi un sforzo considerevole ed in conseguenza strignere con forza gli oggetti da lavorarsi. Non v'è da temere che la morsa li abbandoni, atteso che la lumaca o spirale del disco D, ingrana molto solidamente nei denti *i*, ed un capo della spirale è già impegnato, prima che l' altro abbia abbandonato i denti.

La massima apertura delle ganasce della morsa donde copiaronsi le figure è di circa 18 a 20 centimetri, potendosi adunque, come si vede, afferrare con questo piccolo utensile oggetti molto grandi. Si è tuttavia sempre assai limitati quanto all' altezza di questi oggetti, e vi sono pure molti casi nei quali la morsa di cui parliamo non può sostituirsi a quella comune. Volendo dare con risparmio di tempo una grande apertura alle ganasce, levasi, secondo l' inventore, la chiave E, prendesi in mano la piccola asta *r* piantata sul disco, e se ne usa come di un manubrio per girarlo rapidamente. Questa maniera però non è comoda, essendo quell' asta troppo piccola; val meglio assai levare il disco D, a dare alla ganascia C la voluta distanza; poscia riporre il disco con la sua chiave, avendo cura che la spirale ingrani in due denti consecutivi, e finalmente girare con la chiave per comprimere l' oggetto.

Bowery di Londra, per fissare i piccoli pezzi di legno da piallarsi e drizzarsi, imaginò una piccola morsa formata di un pezzo di tavola su cui sono solidamente fissati due regoli inclinati l'un contro l'altro a guisa di un V tronco di quà del vertice. Fra questi regoli scorrono due cunei di legno duro in guisa, che i loro lati interni mantengansi paralelli. È in mezzo a questi che strignesi l' oggetto da

lavorarsi facendoli avanzare più o meno verso la parte più stretta del V.

La seconda imperfezione è combattuta vittoriosamente dalla ingegnosa invenzione di Prevost che consiste nel render mobile la ganascia esterna facendola girare sopra un pernio. Mediante questo movimento la morsa s' inclina orizzontalmente secondo la inclinazione delle faccie degli oggetti da stringersi tornando paralella se questa faccie sono tali.

Il terzo ed il quinto rimprovero fatti alla morsa spariscono mediante un metodo recentemente immaginato a Parigi di una morsa che si apre paralellamente mediante una doppia sega dentata la quale di un solo colpo, e senza bisogno di far percorrere molti giri al bastone, si può aprire di due a tre decimetri ed anche più. Una piccola vite grossa un dito, lunga un decimetro, guernita con un piccolo bastone lungo 12 a 14 centimetri, impegnata in una madre praticata nella staffa che riunisce le due braccia della sega dentata viene ad appuntellarsi contro la ganascia anteriore della morsa producendovi una pressione maggiore di quella della grossa vite a vermi quadrati che si ommette. Un' altra sega dentata a caricata mantiene la morsa paralella alla parte inferiore. Mediante la omissione della vite, e della cassa di essa si può forare in testa una spranga alla cima afferrandola nel mezzo delle bocche; si può del pari forare qualsiasi pezzo senza timore che accada, come avviene con le morse comuni, che dopo eseguito il foro, la saetta del trapano cada sulla vite o sulla cassa di quella e si guasti.

Circa al quarto difetto rimproverato alle morse l'applicazione fattavi da Desormeaux della snodatura a ginocchio od a palla delle tavolette pegli ingegneri, evita questo inconveniente. Consiste di soli tre pezzi uno dei quali è una palla con un braccio terminato diversamente secondo che dea fissarsi sopra una superficie orizzontale o verticale o sull' angolo di un banco. I due altri pezzi sono due cavità, o ciotole lavorate sullo stesso diametro della palla dianzi menzionata e che ne abbracciano una parte. Contro l' una di queste ciotole preme la vite ond' è sempre guernita la morsa da banco, l' altra ciotola tiene al disopra le due parti saglienti che s' impegnano nella grappa della morsa la quale, è così invariabilmente, attaccata sulla palla stabilmente fissata. È chiaro potersi in tal guisa fissare la morsa sotto qualunque inclinazione si voglia. Siccome però non è tenuta ferma in questa data inclinazione che dal solo attrito delle ciotole contro la palla e le bocche si trovano ad una certa distanza dal centro di questa palla medesima, così non crediamo che questa morsa possa mantenersi ferma abbastanza contro le pressioni un pò grandi e meno poi contro i colpi di qualche forza.

Combinando i varii perfezionamenti, che abbiamo indicati, non sarà difficile, procurarsi forse una morsa la quale, se non potrà dirsi assolutamente perfetta, sarà almeno più d' accordo con lo stato attuale dell' industria di quello che nol sieno quelle comuni, tanto imperfette ancora quanto lo erano al momento in cui vennero inventate, che risale all' infanzia delle arti.

Passeremo in silenzio alcuni altri perfezionamenti, come quello a cagione d' esempio che consiste nell' invenzione di un bastone che riducesi sempre verticale, locchè è del resto assai comodo, ciascuno ch' ebbe occasione di adoperare le morse avendo veduto quanto sia difficile lavorare allorchè sospendesi la pressione quando il bastone è orizzontale. Non vogliamo allungare di più questo articolo che alcuni troveranno di già troppo lungo e ad

altri parrà troppo breve. La morsa, è fra quegli oggetti che, attesa la loro importanza nelle arti, non può nè trattarsi a fondo nè semplicemente sfiorarsi. Crediamo che i limiti cui ci siamo tenuti sieno quelli più adattati al carattere di questa opera.

(Paolo Desormeaux — A. Dessordeaux — A. Karmarsch).

Morsa. Specie di compasso di legno o di ferro, fra le cui braccia pigliasi il labbro superiore del cavallo e si stringe perchè stia fermo mentre si ferra od altro. Le braccia di questa morsa sono lunghe, circa un piede ($0^m,333$) e si possono avvicinare più o meno legandune insieme le cime, con una corda, per quelle di legno, o, per quelle di ferro, con un anello oblungo fissato ad un braccio e che scorre sopra una sega dentata, che vi ha sull' orlo esterno della cima dell' altro braccio.

Avvi un' altra morsa di questo genere, che dicesi morsa di Germania: consiste in una corda grossa un dito che s' impegna nella bocca al suo mezzo, appoggiandola contro la commettitura delle labbra, e le cui estremità risalendo lungo le ganasce, vengono ad unirsi sopra la nucca con un nodo diritto. Si passa quindi un bastone grosso 2, a 3,5 centimetri fra una delle ganasce e quella corda, ed a questo bastone, che diviene un vero mulinello, si fa fare quel numero di giri che si reputa, necessario pel dolore che vuolsi produrre. L' effetto di questo molinello è di far risalire la commettitura delle labbra verso i denti molari superiori e di riavvicinarla tanto più quanto più si strigne. Questa maniera di tormentare un cavallo per obbligarlo a stare tranquillo è assai possente; ma se si adopera troppo spesso ha l' inconveniente di rovesciare le labbra, alla commettitura e di rendere il cavallo menu sensibile al murso, o, come si dice, *sboccato*.

All' articolo Tracisaso indicheremo un altro mezzo di freno pei cavalli analogo alla morsa di Germania dianzi acceonata.

(E. Renault).

MORSO. Cosa intendasi con questo nome il vedemmo nel Dizionario, dove pure accennossi quali ne sieno le varietà, e in qual modo si abbia a stagnare per guarentirlo quanto è possibile dalla ruggine. Considerando che per la esecuzione del morso più spesso si interroga il magnano che dee eseguirlu, che il veterinario, e che perciò al primo molto interessa di conoscere almeno le principali di queste forme, così crediamo utile, contro la opinione espressa da Lenormand, di descriverle, indicando alcune ulteriori avvertenze in aggiunta a quelle date nel Dizionario, specialmente sull' adattamento dei morsi alla conformazione della bocca del cavallo: finiremo col descrivera un morso a molla che tiene sugli altri alcuni particolari vantaggi.

La imboccatura del morso è spesse volte formata di un semplice cilindro di ferro od anche di legno rigonfio alle cime ed assottigliato nel mezzo, ove talvolta presenta una curva destinata a lasciare maggior libertà si movimenti della lingua. A ciascun capo della imboccatura avvi od un anello destinato ad attaccarvi tutto insieme il resto della briglia e le redini, oppure una spranga di ferro unitavi ad angolo retto, che è quella cui dicesi *braccio del morso*. A questa attaccansi alla parte superiore le cinghie del porta morso che vanno ad attaccarsi alla testiera della briglia, e alla parte inferiore due anelli destinati alle redini. Dopo avermi molto variato le forme dei morsi tre principalmente se ne adottarono e divennero di uso comune e sono i seguenti. Quello rappresentato nella fig. 2 della Tav. L della *Tecnologia* il quale è formato u di un solo pezzo grosso alle cime

e assottigliato nel mezzo, come dicemmo, o di due pezzi AA' uniti a snodatura nel mezzo, e questo forma la imboccatura più dolce. L'altra forma di morso è quella indicata dalla fig. 3, ov'è formato di un solo pezzo leggermente curvato ad angolo ottuso, ed è molto duro; il terzo morso finalmente è quello della fig. 4, detto *a collo di piccione*, con le curva nel mezzo, che si va ellargando affinchè la lingua posse collocarsi nel mezzo di esso. La prima specie di morso (fig. 2) adattasi con buon effetto ai giovani cavalli non ancora assuefatti a sentirsi il ferro in bocca.

Quanto alle braccia che si facevano un tempo di varie fogge ed assai complicate, ora si fanno perfettamente diritte od all' inglese.

Bisogna del resto adattare il morso secondo l'interna struttura della bocca del cavallo. Dee appoggiare sulle barbe, un dito al più sopra gli scaglioni delle mascella inferiore; perciocchè se appoggiasse più sopra, farebbe increspare le labbra, spiacendo molto all' uecbio ed anche contundendole. Perchè la imboccatura sia ben libera, è necessario che si trovi in linea retta dalla stanghetta fino al principio ove è in libertà la lingua, cioè per diciotto linee circa. Bisogne ancora che l' appoggio si faccia ad un mezzo dito dal principio di questa libertà della lingua, altrimenti le berrre e la lingue ne verrebbero ferite; che il labbro del cavallo sia in tale posizione che non si veda l' imboccatura; finalmente che tutti i pezzi del morso sieno ben politi e bene congiunti. Il barbazzale dovrà appoggiare a piatto immediatamente sopra l' osso della barbozza, perciocchè se fosse più alto o più basso, non sortirebbe quasi alcun effetto.

La forza del morso deve essere proporzionata ell'ampiezza della bocca. Quando si dà troppo ferro, cioè un cannone troppo grosso ad una bocca non troppo fessa, necessariamente forza le labbra; se la contrario non è bastantemente grosso, per la fessure della bocca, si porta troppo innanzi, ed allora dicesi che il cavallo *beve il morso*.

Sebbene una buone bocca non si offende di alcun morso, pure è meglio dargliene uno dolce, per conservarla più a lungo in buono stato. Quanto ai cavalli che henno la bocca difettosa o che si armeno, è necessario correggere questi difetti con la forma particolare della imboccatura del morso.

Diconsi bocche false o troppo sensibili quelle che non possono sopportare l' azione del morso. Questa eccessiva sensibilità, che proviene delle barre troppo alte e sag'ienti, o da ferite prodotte da une cattiva imboccatura, fa che al menomo movimento della briglia, il cavallo la scuota, come per isbarazzarsene. Le bocche naturalmente sensibili vogliono un morso snodato, col cannone un poco grosso, le aste diritte e lunghe, ed il barbazzale un poco lungo. Se questa sensibilità è accidentale il rimedio non abbisogna d' essere indicato.

La bocca forte è quella che resiste all' azione del morso, sia perchè le barre essendo rotonde, carnose, e troppo basse, il morso appoggi più sulla lingua che sopra di esse; sia che la eccessiva grossezza delle labbra e delle gengive ricopra le barre. Il morso a collo di piccione è il più adattato per questo sorta di bocche, trovandosi con esso la lingua in libertà; ed allo scopo di renderlo più sensibile, bisogna sceglierlo un poco sottile, specialmente vicino alle cime.

Le bocche deboli, che prendono molto difficilmente eppoggio sul morso, per quanto dolce esser posse, senza però soffrirne, vogliono la stessa imboccatura delle bocche troppo sensibili.

I cavalli che hanno la testa carnosa, l'incollatura grossa, le barre e la lingua grosse, si appoggiano molto sul morso. Bisogna fare l'imboccatura del morso per questi a collo di piccione, con poco ferro, che lasci libertà proporzionata alla grossezza della lingua; si usa di un barbazzale sottile ed un po' stretto, perchè questa sorta di cavalli ordinariamente hanno la barbozza carnosa e poco sensibile. Inoltre sovente un cavallo poggia sul morso per naturale debolezza delle gambe, delle reni, o delle anche; in questo caso procura di sostenersi sul morso, nè la conformazione della briglia può correggere questo difetto.

Le bocche troppo fesse vogliono una imboccatura più forte, il cui barbazzale sia collocato un po' più basso; senza quest' ultima precauzione, il barbazzale non produrrebbe alcun effetto, quando si volesse trattenere il cavallo.

I cavalli che hanno il collo lungo, e molto pieghevole, quelli che hanno la incollatura rovescia, la soggola tesa, i muscoli di questa parte grossi e le ganasce strette, sono soggetti ad armarsi in due diverse maniere, il che rende l' azione del morso quasi nulla: cioè, nel primo caso, fanno il collo di cigno, abbassano la testa ed appoggiano le braccia del morso contro il petto; e, nel secondo, portano la testa in avanti senza abbassare la fronte, e si appoggiano contro la soggola il che allunga anche il barbazzale.

Pei cavalli che si armano contro il petto, è necessario un'imboccatura molto dolce: agli altri occorre un morso con braccia molto diritte. La pressione troppo forte del barbazzale talvolta basta per far armare un cavallo; nel qual caso basta torre la cagione per dissipare l'effetto.

Un morso male eseguito o malamente applicato può recare non lievi danni al cavallo. Se produce una pressione troppo forte, talvolta e, massime quando le stanghette della bocca sieno taglienti, può determinare o l'escoriazione della mucosa che le riveste o lo schiacciamento, con frattura dell' osso che ne forma la base. Le cime grosse dell' imboccatura comprimendo le labbra possono anch' esse ulcerare la mucosa di quelle o indurirne il tessuto. Finalmente un morso troppo leggero e la cui curva non sia abbastanza arcuata per lasciar passare la lingua, fa si che talvolta questa rimanga ferita. Se i porta-morsi sono troppo corti possono determinare o la ulcerazione della commettitura delle labbra raggrinzate e compresse dalle grosse cime della imboccatura troppo vicine ai denti molari, od anche la compressione della testiera sulla nucca che può avere per conseguenza lo sviluppo di un tumore di carattere forse anche assai grave.

È pur cosa da avvertirsi come interessi sciaquare il morso poi asciugarlo ogni volta che se lo toglie di bocca al cavallo, imperocchè, è bensì vero che essendo questo di ferro non può recar nocumento, ma gli avanzi di fieno rimasti nella bocca al cavallo e che si attaccano sul morso, per la materia viscosa che producesi nella bocca del cavallo, fermentando e corrompendosi possono recare all' animale non lieve danno.

Abbiamo veduto in addietro la potenza del morso sul cavallo variare secondo la forma di esso, e doversi mutare questa secondo l' indole del cavallo. Ad oggetto però di avere un morso il quale non rechi alcuna offesa nè irritazione nelle ciscostanze ordinarie, ma che possa occorrendo acquistare istantaneamente una forza molto maggiore, Giorgio Dinggles di Westminster, imaginò il morso a molla, pel quale domandò un privilegio e che ora descriveremo. Ottenne

egli siffatto effetto mediante un pezzo scorrevole con un anello attaccato a ciascun capo della imboccatura, al quale anello sono attaccate le redini o la briglia al solito modo: allorquando trovasi necessaria una certa forza per frenare il cavallo, le redini possono tirare il pezzo scorrevole verso il fondo della guancia, allungando in tal modo la leva per guisa che il cavallo si trova arrestato da un potere irresistibile. La fig. 5 della Tav. L della *Tecnologia*, mostra di fianco questo morso migliorato applicato alla bocca di un cavallo e nella posizione ordinaria che prende quando si guida: le linee punteggiate mostrano la posizione delle parti allorquando si tirano le redini con molta forza. La fig. 6 mostra questo morso perfezionato veduto di fronte. *a* è la redine che guida o che tira, attaccata all'anello *b*, il quale, invece di essere fissato come al solito in un dato punto del morso, è attaccato ed un pezzo scorrevole *c*. Una molla spirale *d* agisce sopra il pezzo scorrevole e lo tragge, insieme con l'anello *b*, a quella parte del braccio che è vicina alla imboccatura dove la leva essendo piccola la redine agisce per guidare il cavallo nel solito modo. Allorquando poi diviene necessario di esercitare una forza straordinaria sulla bocca del cavallo, la redine viene tirata con forza all'indietro col chè, il braccio del morso è rimosso dalla posizione perpendicolare ed il pezzo scorrevole e con l'anello scorre fuori, verso la parte inferiore del braccio, come indicano le linee punteggiate. Per evitare che l'anello ed il pezzo scorrevole vengano fatti uscire soverchiamente avvi un fermo nel morso in *e*. Allorchè si cessa dal tirare le redini la forza elastica della molla fa rientrare il pezzo scorrevole *c*, riavvicina l'anello *b* alla imboccatura, e la redine *e* trovasi al suo posto ordinario, come si vede nella fig. 5. Gli astucci *i* che contengono le molle si fanno scorrere su e giù in iscanalature praticate sui lati esterni delle braccie, così da potersi facilmente levare per mutare, nettare od ugnere le molle.

Il filetto è una specie di morso snodato molto sottile, allestito senza braccia, senza museruola e senza barbazzale, il quale poggia piuttosto sulle labbra che sulle barre; si usa pei cavalli che s'incomincia ad ammaestrare, ed a cui non si è ancora messo il ferro in bocca. Il filetto, che generalmente in oggi si aggiunge alla briglia comune, è quasi indispensabile, perciocchè, se la briglia vien meno, si ricorre tosto al filetto, e non si resta in balia del cavallo. Offre d'altronde un mezzo per alleviare la bocca, alternativamente usando delle briglia e del filetto.

(Maillard — H. Bouley — De La-Guerinière — Luca Hebert).

Morso. Diconsi anche certi denti del cavallo. Così si chiamano *primo morso* i primi denti, i quali si mutano e sono due di sopra e due di sotto, sicchè il cavallo che non gli ha ancora mutati dicesi puledro di *primo morso*: il cavallo muta poi gli altri quattro denti prossimi, cioè due di sopra e due di sotto, i quali si chiamano *secondo morso* od anche *mezzani*, ed il cavallo che non gli ha ancora mutati si chiama puledro di *secondo morso*.

(Alberti.)

MORTADELLA, MORTADELLO. Specie di salsicciotto.

(Alberti.)

MORTAIO. Luogo che contiene materia ivi morta, e dicesi, per esempio, dell'orina vecchia d'uomo che alcuni spargono intorno al tronco dell'olivo.

(*Giunte veronesi al Voc. della Crusca.*)

Mortaio. Di quanto riguarda la fabbricazione di questo stromento militare e

l'uso di esso si è abbastanza parlato all'articolo Boccua *di fuoco* (T. III del Dizionario, pag. 22) perchè occorra tornare su questo proposito. Solo noteremo quanto alla scoperta di esso i primi principii esserne dovuti all'Italia, imperciocchè in un manoscritto di Paolo Santini di Lucca, del 1339 o 1340, esistente nella biblioteca del re di Fraocia, si descrive nel modo seguente. « Questo carro, insieme con la bombarda, è utilissimo per cacciare pietre iofuocate, con corde di canapa intonacate di pece e di zolfo mesciuti insieme, perchè abbrucino più facilmente. È questo carro postu nell'accampamento, copeito di stoppia e di tavole, e può volgersi all'insù ed all'ingiù. Sopra questo ceppo forato mettesi la bombarda col suo cannone, che nel mezzo è incavato a tubo ed in tutto il rimanente massiccio, con incavo cumune, ad oggetto di ben salvare ed il ceppo e la bombarda, e venne inventato a sostituzione del mangano inviando pietre comburenti a devastare i tetti e le case. » Oltre a ciò leggesi nel Muratori che i Pisani nel 1364 andarono alle porte di Pescia e gittarono entro molte pietre con la bombarda. Quando nel 1429 i Fiorentini assediaruno Lucca il Muratori narra che « con le bombarde si traeva in arcata di lungi sei in setteceoto braccia dalla città, gran quantità di pietre vi si trasse. » Dice pure che « nello stesso anno le genti del papa intorno Bologna posero una bombarba e tirarono nove ballotte, del peso di libbre 115 l'una, che arrivarono fino alla piazza, e tale passò la piazza. » Fu pure trovamento italiano il *mortaio a pernice* o *perniciotto* di otto pullici di calibro e con 13 piccoli mortari all'intorno, ciascuno dei quali poteva lanciare una granata, e lo rinvenne il Petri fiorentino sulla fine del secolo XVI, siccome è pure italiana la invenzione degli obici che già si adoperavano all'aprirsi del secolo XVI a dai quali trasse il cognome la illustre famiglia degli Obizzi.

Avendo altrove, come dicemmo a principio, parlato di quanto riguarda i mortai, finiremo questo articolo aggiungendo alcune avvertenze intorno alla cassa od appoggio di essi.

Essendo questa in condizioni affatto diverse da quelle pei cannoni destinati al tiro soltantu, è necessaria un'apposita vettura per trasportare da un luogo all'altro i mortai e le loro casse. Per la costruzione di queste ultime deesi avvertire ai seguenti riflesssi.

1.° Un mortaiu dee tirare sotto un angolo di 45°, la quale ragione, e la piccola differenza fra il peso del mortaio e quello del proietto, rendono così grande la percossa prodotta normalmente sul suolo che fa duopo sopprimere le ruote e far appoggiare in terra le cosce in tutta la loro lunghezza; inoltre queste cosce devono essere basse, a motivo che gli sforzi cui devono resistere tendono piuttosto a schiacciarle che a farle piegare nel senso verticale.

2.° Il mortaio si scarica dietro un rialzo senza feritoie, ed il peso delle bombe è assai grande, sicchè la cassa non dee essere molto elevata dal suolo.

3.° La piatta-forma su cui posa è composta di travi assai grossi, quindi riesca molto pesante a trasportarsi e si dee cercare di renderne minimo il retrocedimento.

4.° Finalmente per dargli la direzione necessaria occorre che la cassa abbia alcuni punti cui si possano applicare leve tanto alla testa come all'indietro.

(Gian Francesco Rambelli — *Dictionnaire des Arts et Manufactures.)*

Mortaio *elettrico*. Apparato di fisica destinato a mostrare gli effetti meccanici della elettricità. Ha questo in piccolo la stessa forma dei murtai da bomba comuni, ed è formato di legno duro, di pie-

tra, di avorio o di altra sostanza che mal conduca l' elettrico. Una palla di legno leggero riempie un incavo circolare praticato alla bocca del mortaio e nell' interno di questo avvi una piccola cavità. Due fili attraversano le pareti del mortaio e terminano con le loro punte di contro a poca distanza nella cavità di quella. Quando si fa passare una scintilla fra queste punte la rarefazione dell' aria scaccia con forza la palla.

(Francis.)

MORTELLA. V. Mirto.

MORTIA. Specie di vivanda salata donde viene forse *mortadello*.

(Giunte veronesi al Voc. della Crusca.)

MORTICCIO. Parlando di colore, vale pallido, sbiadito.

(Alberti.)

MORTINA, MORTINE, MORTINO. Lo stesso che mirto o mortella. (V. Mirto.)

(Alberti.)

MORTITO. Specie di gelatina, così detta dall' esservi infuso dentro coccole di mirto o mortino.

(Alberti.)

MORTO. Dicesi la parte morta di checchessia, tanto di sostanze animali come vegetali.

(Alberti.)

Morto. I meccanici chiamano *forza morta* quella che non produce azione altra che statica; tale si è, per esempio, la tendenza naturale di tutti i corpi a cadere, cioè la gravità, quando i corpi sieno sostenuti in modo che non possan cadere.

(G.**M.)

Morto. Dicesi *peso morto* il solo e semplice peso assoluto per cui le cose naturalmente premono una sull' altra.

(Alberti.)

Morto. Col nome di *legno morto* parrebbe propriamente aversi ad intendere quel legno che si è ricavato da piante morta prima del taglio. Pare tuttavia che diasi questo nome eziandio a quel legno di poco valore che è permesso levare dai boschi dei privati ed anche da quelli regii. Nei tempi passati pare si comprendessero in questa categoria tutti i legni bianchi; ma in appresso la scarsezza dei combustibili fece ristringere questa denominazione ai piccoli arbusti soltanto.

(Bosc — G.**M.)

Morto. Dicesi di un fornello, di una padella od altro che abbiano poco calore.

(Alberti.)

Morto. Dicesi *morta* una pietra arenaria, granosa e biancastra, abbondante di particelle di mica argentina e molto atta a resistere all' azione del fuoco.

(Alberti.)

Morto. Parlando del carbone vale spento, per opposizione di vivo, acceso.

(Alberti.)

Morto. Parlando di colore vale lo stesso che Morticcio (V. questa parola.)

(Alberti.)

Morto. In marineria chiamasi *opera morta* tutta quella parte della nave che rimane sotto acqua.

(Stratico.)

Morto. Si chiamano *morti* in marineria que' pilastri di pietra, di legno o di ferro che sono posti nei porti e nei cantieri per ormeggiarvisi, cioè assicurarvi con funi il bastimento.

(Stratico.)

Morto. Parlando dell' acqua, vale ferma, stagnante, queta.

(Alberti.)

Morto. Dicesi *fondo morto* quella porzione del letto di un fiume dove l' acqua ristagna.

(Alberti.)

Morto. Dicesi *fiume morto*, od anche *morta di fiume*, il fondo di un fiume le cui acque naturalmente o per arte sono deviate. (Alberti.)

Morto. Nelle fortificazioni dicesi *angolo morto* ovvero *angolo rientrante* quello che porta la sua punta nel corpo del lavoro.

(Alberti.)

Morto. Il *danaro morto* è quello che non s' impiega, non frutta, e perciò *tener morto il danaro* vale non trafficarlo, non ritrarne utile.

(Alberti.)

MORVIDO. V. Morbido.

MOSCA. Genere d' insetti che comprende più di 200 specie, alcune delle quali sono tanto comuni nelle case che divengono spesso incomodissime e per l' insudiciamento delle masserizie coi loro escrementi e pel venire di continuo sul volto alle persone, sulle vivande, sui liquori: altre depongono le uova loro nei carnami ed altre vivande destinate a cibo dell' uomo, e ne accelerano con ciò la putrefazione, altre finalmente nuocono per differenti ragioni.

Le larve delle mosche sono vermi allungati, senza zampe, ordinariamente conici, la cui testa, collocata alla piccola estremità, è armata di due uncini che loro servono a lacerare le carni ed altri oggetti, donde succhiano gli umori. Quando arrivate sono all' ultimo grado di crescimento, la loro pelle che prima era molle s' indura, e diventa un guscio, nel quale si trasformano in ninfe, ed in seguito in insetti compiuti.

Ve ne sono alcune specie che non mettono più di quindici giorni a percorrere tutte le fasi della loro trasformazione, e ciascuno insetto femmina, di quasi tutte le specie, depone parecchie centinaia di uova.

Tutte le mosche s' accoppiano nel modo stesso degli altri insetti, eccettuata la più comune, vale a dire la mosca domestica, la cui femmina sembra fare l' offizio del maschio, poichè introduce la sua verga nel corpo di esso. Quasi tutte sono vivipari, le nova, cioè, nascono nel loro ventre.

Moltissimi uccelli, insetti e pesci vivono a carico delle mosche; la distruzione che ne fa una sola rondinella nel corso di una giornata, calcolossi ad un migliaio circa; anche le variazioni atmosferiche ed altri accidenti ne fanno perire quantità immense, e nondimeno da per tutto alla fine dell' estate si soffre l' incomodo della loro copia eccessiva.

Ai primi freddi quasi tutte queste mosche spariscono; un piccolo numero soltanto di femmine fecondate ha la fortuna di conservarsi durante l' inverno, nascondendosi nelle fessure dei muri e degli scogli, sotto la scorza degli alberi, nelle case, nelle caverne, per propagare la loro specie in primavera.

Venezia, per la sua posizione in mezzo alle acque e per la scarsezza degli alberi è quasi esente dal flagello delle mosche, sicchè madama di Stael ebbe a scrivere non esservene affatto: ciò non è vero altrimenti, ma lo è bensì che ve ne ha sì scarso numero da recare pochissimo o verun disagio.

Gl' incomodi ed anche i danni recati dalle mosche negli altri paesi condusse naturalmente a studiare i mezzi di allontanarle o distruggerle, e variaronsi questi moltissimo, sicchè ne basterà citare alcuni dei più usitati.

Chiudendo le imposte delle finestre e le invetriate, e lasciando aperta la porta le mosche escono dalla stanza per andare a cercare la luce in un' altra, ma vi ritornano ben presto quando si aprono di nuovo le imposte delle finestre, a meno che non si turi l' apertura di queste con telaio guernito di tela o di velo.

Pei carnami i migliori mezzi di preservarli sono quelli di esporli ad una corrente di aria in luogo oscuro, o di porli

in una stanza le cui finestre sieno invetriate sieno chiuse con tela soltanto, od in una gabbia fatta con la tela medesima, ricordandosi che le carni che voglionsi conservare hauno sempre a restare esposte all' aria libera.

Passando da queste semplici precauzioni agli artifizii suggeriti per allontanare le mosche, si è detto nel Dizionario come l' olio d' alloro siasi con profitto adoperato dai macellai di Ginevra per difesa dei loro carnami, e come questo mezzo medesimo abbia con buon effetto servito a guarentire le cornici e gli specchii. È però da notarsi questo mezzo non potere sovente adottarsi nelle stanze abitate, per l' ingrato ed acuto odore che emana l' olio d' alloro. Miglior preservativo in tal caso, perchè scevro di tale inconveniente, è quello di bagnare i quadri o le masserizie con acqua in cui siensi fatti macerare per 4 a 5 giorni dei porri: si pretende che soffregando i cavalli od i buoi con foglie di zucca o col succo spremutone, si salvino quelli dalle molestie delle mosche e dei tafani.

Nelle stanze si suggerirono molti mezzi per attrarre le mosche o per ucciderle e così guarentirne le masserizie e scemare l' incomodo che recano. Usano alcuni sospendere al soffitto qualche mazzo di parietaria cui le mosche volentieri si attaccano; quindi fanno passare destramente quel mazzo coperto di mosche in un sacco e le soffocano nell' acqua. Altri contentansi di disporre al soffitto tesi diagonalmente due nastri di color oscuro sui quali di preferenza agli altri punti del soffitto vanno le mosche ad appoggiarsi. Alcuni piatti spalmati di miele attraggono le mosche e le tengono poscia invischiate, ed alcuni vogliono che il pepe e lo zucchero fatti in polvere, mesciuti con latte e stesi sopra un piatto, sieno il miglior mezzo di liberarsi da questi incomodi insetti. Molte pure se ne fanno perire con acquavite assai debole ed inzuccherata messa in una bottiglia in cui vanno ad annegarsi. Talvolta però ricorresi a mezzi più violenti, sospendendosi al soffitto un piatto con acqua inzuccherata ed avvelenata con arsenico, oppure del latte con un poco di orpimento discioltovi. Finalmente preparansi carte apposite per distruggere le mosche nel modo seguente. Prendesi una parte di arseniato di potassa o di soda, due parti di zucchero bianco, e 20 di acqua, si fa disciogliere il tutto e tuffansi nella soluzione alcuni fogli di carta un po' grossa senza colla, i quali si sospendono poscia per farli asciugare. Quando si vuol adoperarli se ne mette un pezzo sul fondo di un piatto e vi si versano sopra alcune gocce di acqua per umettarli. Le mosche vengono in vero assai presto uccise in tal modo; ma dalla troppa attività stessa di questa carta ne risulta un inconveniente, imperciocchè nel brevissimo intervallo che passa dal momento in cui prendono il veleno a quello in cui muoiono, le mosche hanno molte deiezioni con le quali lordano gli oggetti tutti sui quali si posano. È poi biasimevole il permettere che queste carte si vendano liberamente e senza alcuna avvertenza, e per l' arma che possono prestare alla malvagità, e pel sale di arsenico che tuttora ritengono le mosche uccise in tal modo, malgrado le molte ed abbondanti evacuazioni.

Finiremo questo articolo con un breve cenno su alcune specie di mosche le più incomode o dannose in generale o speciali di alcune piante.

La mosca carnivora depone i suoi piccoli, essendo del numero delle vivipari, nelle carogne, e qualche volta nelle carni custodite per uso della cucina. La mosca turchina ha quasi le stesse abitudini della carnivora: è però ovipara, e siccome entra più di frequente nelle case, così si ha motivo di lagnarsene di più; è

di fatto quasi esclusivamente quella che depone la sue uova, da cui escono le larve, le quali, accelerano di molto la decomposizione delle carni. Non è facile riconoscere tosto le conseguenze della sua fecondità, perchè nasconde la soe nova nelle cavità, dove tolte sono alla vista, e dove le sue larve esercitano per qualche tempo i loro guasti, senza che si possa accorgersene; in seguito poi l' odofe più infetto, e la sanie che scola da quelle cavità rende visibile la loro presenza. La mosca dorata depone anch' essa le sue uova nelle carogne. Quella dei cadaveri è più comnne di tntta le altre fin qui menzionate, e la sua larva forma almeno la metà di quelle delle carogne. La mosca delle larve ha la particolarità di deporre le sne uova nei brnchi, ed è quindi nemica dei nemici dei coltivatori. La mosca comune è quella che tanto abbondante si trova nelle case la state ed in autunuo, da diventarne il flagello : la sua larva vive nei letami e nelle immondizie : differisce poco dalla carnivora : il solo danno però che reca è di insudiciare le suppelettili coi suoi escrementi ; si rende poi anche insopportabile col volare audacemente sul volto, col gettarsi sulle vivande, con l' affogarsi in tutti i liquori. La mosca stercoraria è assai comnne in primavera sugli escrementi degli uomini e degli animali ; la sua larva viva a carico di qnelle materie delle quali accelera la decomposizione. La mosca del formaggio depone le nova nel vecchio formaggio, accelerandone la decomposizione ; la larva, pervenuta a tutta la sua grossezza, abbaodona il luogo dell' alimento per andare a trasformarsi in qnalche angolo, a perciò la natura le ha dato la facoltà di saltare. La mosca del tartufo depone le nova nei tartufi, e le sue larve vivono a carico di questo vegetale singolare : si riconoscono spesso i siti, cha occupano nei tartufi, dalle mosche che escono dalla terra. La mosca delle radici depone le uova sulle radici del rafano nero, e le sue larve formano quelle nodosità che vi si osservano : lo stravaso del sugo cagionato, impedisce il crescimento di queste radici, ed il copioso loro numero impedisce che si possano mangiare. La mosca del cavolo colloca le sue nova snl collare delle radici del cavolo, e la larva, mangiando la sostanza del tronco, impedisce alle foglie di cresecre e d' impallarsi : queste larve sono bane spesso in tanto nnmaro in nno di qnesti tronchi, che si spezzaoo al più lieve sforzo ; la mosca però, quantunque comnne, non è ordinariamente tanto abbondante che si abbia a lagnarsi dei snoi guasti. Dne o tre larva in nn cavolo non recano danno sensibile ; ma nna dozzina pnò nuocere molto al suo crescimento : l' ouico mezzo per liberarsena è quello di strappare tutti i cavoli alla fine della state, privandosene così per un inverno, a fine d' interrompere la loro riproduzione. I danni cagionati da essa coufusi essere non devono con quelli prodotti dal punteruolo. La mosca delle latrine depone le uova nelle materia fecali, e la sna larva vive nelle latrine, nei letamai e simili : infesta talvolta le case, ma ha vita breve, a hen di rado succede che si abbia motivo di lagnarsene per più di tre o quattro giorni. La mosca dell' aceto depona le sue uova nel vino e nell' aceto ; basta lasciare nn bicchiere di qnesti liquori esposti all' aria durante la state per vederne parecchie ivi affogarsi : contribniscono moltissimo ad accelerare l' alterazione del vino. La mosca meteorica è assai abbondante nei paesi di bosco, ed osservabile si rende per l' insistenta tenacità con la quale persegnita gli uomini e gli animali ; circonda loro la testa volando, per potersi fissare intorno ugli occhi e nutrirsi della umidità che ne scola. Quando è vicina la pioggia special-

mente diventa insopportabile: non si sa ove questa mosca deponga le sue uova. La mosca delle spighe dell' orzo depone le sue nel grano dell' orzo ancora in piede sul suolo, grano che divorato viene dalla sua larva; la mosca degli steli dell' orzo depone le uova nella stoppia dell' orzo, probabilmente in quella di alcune altre graminacee, e le larve che ne nascono, mangiando la midolla che vi si trova, impediscono alla spiga di formarsi: questa specie è comunissima, ma i suoi costumi non sono stati ancora studiati abbastanza. La mosca dell' uliva depone le uova nella polpa dell' uliva quando questo frutto è ancor piccolo, e la larva che ne nasce lo fa cadere innanzi alla maturità, ciò che in certe annate cagiona perdite assai considerabili ai proprietarii d' ulivi. La mosca delle serratole depone le sue uova nei ricettacoli dei fiori dei cardi, delle serratole, dei carciofi ed altre piante di questa famiglia, pel che i loro fiori abortiscono in tutto od in parte. La mosca dei cardi ha i costumi comuni con quella delle serratule, ma è più comune. La mosca sostiziale è eccessivamente comune nelle paludi e si vede talvolta coprirne tutte le piante; anche questa depone le uova nella testa dei cardi, e di altre piante della stessa famiglia, soprattutto delle bardere. La mosca del ciliegio depone le uova nelle duracine ancora giovani; la sua larva penetra nel nocciuolo, ne consuma la mandorla, e la fa cadere immatura; si trasforma nella terra, e perchè possa trovare un sito conveniente a questa operazione, la natura le ha dato la facoltà di saltare. In certe annate, queste larve sono tanto comuni da permettere a poche ciliegie di buona qualità di riuscire a bene.

(Bosc — J. Wislin — G.**M.)

Mosca Neo o macchia di pelo. Così chiamavansi *moscha* altra volta que' due pezzetti di barba che si lasciavano sul labbro superiore alle due estremità.

(Alberti — *Giunte bolognesi al Voc. della Crusca.)*

Mosca. Piccolo bastimento leggero e di corsa velocissima, il quale ponesi al seguito di una squadra, ad oggetto di poter osservare i movimenti di un nemico, renderne conto con prontezza e porgare ordini rapidamente da una nave ad un' altra.

(Stratico.)

MOSCADATO. Che ha odore di moscado o di muschio.

(Alberti.)

MOSCADELLA, MOSCADELLO. Nome di una uva così detta dal suo sapore che tiene di moscado, non che del vino che ne deriva.

(Alberti.)

Moscadello. Si dà pure questo aggiunto a diverse frutta che hanno un odore simile al moscadello, come pere, pesche, fraghe, poponi, ciliegie e simili.

(Alberti.)

MOSCADO. Lo stesso che Muschio. (V. questa parola).

(Alberti.)

Moscado. Parlando di vino o di uva, vale lo stesso che Moscadello. (V. questa parola.)

(Alberti.)

MOSCADINA. Francesismo col quale indicasi da alcuni quel male dei Filugelli che dicesi più italianamente Calcinaccio o mal del Segno. (V. quelle parole.)

(G.**M.)

MOSCARE. Scacciare le mosche.

(*Giunte veronesi al Voc. della Crusca.)*

MOSCATELLO. V. Moscadello.

MOSCATO. V. Moscado.

Moscato. Chiamasi quel mantello dei cavalli che sopra il bianco ha sparse alcune

macchiette nere a guisa di mosche, e dicesi propriamente *leardo moscato*.

(ALBERTI.)

MOSCHEA. Tempio dei maomettani.

(ALBERTI.)

MOSCHETTA. Sorta di freccia slanciata con la balestra.

(Giunte bolognesi al Voc. della Crusca.)

MOSCHETTO. Arma da fuoco più corta del fucile, che si porta dalla cavalleria ad armacollo col calcio in su. La canna del moschetto ha in lunghezza dieci oncie meno del fucile della fanteria, e tutte le altre parti trovansi per conseguenza ridotte a questa proporzione. Conserva per altro il calibro, e la bocca eguali a quelli del fucile, a fine di ricevere la stessa cartuccia, e la stessa baionetta. La maniera con la quale il moschetto è portato dai soldati a cavallo, ed i soprassalti che perciò riceve nelle marcie, hanno fatto restringere di due punti il suo calibro interno, acciò la carica entri con maggior fatica, e vi resti più calcata. Secondo le regole per la fabbrica dell'armi da fuoco, dovendo la cartella della piastra essere cinque volte lunga la larghezza esteriore della canna alla estremità ove s' incastra il vitone, quella del moschetto si trova perciò ridotta alla misura di 5 pollici, 8 linee e 4 punti. La cassa ha la stessa lunghezza di quella della fanteria, essendosi compensata la diminuzione della parte superiore con l' allungare maggiormente il calcio, e l' impugnatura, per allontanare il fuoco dello scudetto dal volto di chi spara.

Anche i soldati d' artiglieria vanno armati di moschetto.

Il moschetto della cavalleria è guernito d' un anello, per attaccarlo alla bandoliera.

(GIUSEPPE GRASSI.)

MOSCHETTONE. Arma da fuoco più grossa del fucile, e fuori d' uso, fuorchè negli assedii, ova si adopera sul parapetto per discacciare gli assedianti dallo spalto. Chiamasi allora *moschetto di difesa* o *di riparo*. Fu anche detto *moschetta*.

Agli archibusi a cavalletto si sostituirono i moschetti a forchetta e a ruota, e andarono anche questi in disuso dopo che il fucile venne ridotto alla sua giusta proporzione di peso e di passata.

(GIUSEPPE GRASSI.)

MOSCIAMÀ. Sorta di salume fatto della parte intercostale ossia del filetto del tonno tenuto in soppressa per alcuni giorni finchè sia bene assodato.

(ALBERTI.)

MOSCIONE. Insetto che sta intorno alle botti o tini e nasce per lo più nelle tinaie al tempo del mosto.

(ALBERTI.)

MOSCO. Aggiunto ad una specie di CERVO (V. questa parola.)

(G.**M.)

MOSCOLO. Voce antica e vale lo stesso che muschio.

(ALBERTI.)

MOSCOLO o MUSCOLO. Antica macchina militare a guisa di galleria sotto la quale i soldati scavavano le muraglie delle piazze assediate.

(GIUSEPPE GRASSI.)

MOSCOLEATO. Composto con muschio che ha odore di muschio.

(ALBERTI.)

MOSCOVIA *(Vetro di)* V. TALCO.

MOSCOVITICO *(Vetro)* V. TALCO.

MOSER *(Imagini di)*. Come abbiamo annunziato agli articoli LUCE e MACCHINA ELETTRICA, abbracceremo in questo articolo una serie di curiosi ed interessanti fenomeni, osservati per la prima volta con particolar diligenza dal fisico Moser, il quale diede il suo nome alle imagini che da quelli risultano, nome che poi venne esteso ad altre che erano o parvero analoghe a quelle. Il princi-

pale e generale carattere loro si è quello di dare sopra superficie polite imagini di alcuni oggetti, le quali per lo più abbisognano per comparire che depongasi sulle superficie uno strato di vapure più o menu denso. Comincieremo dallo esporre i principali fatti ottenuti dal Moser, poscia faremo vedere come, per nostro avviso, si spieghino con tutta facilità, quindi, prendendo in esame le varie spiegazioni date da altri e gli esperimenti da essi addotti in appoggiu, vedremo come alcune di queste sieno insufficienti e si abbiano voluto generalizzare di troppo, e come altre evidentemente non reggano all'esame e debbano considerarsi assolutamente fallaci.

Occupatosi il Moser molto a lungo e con qualche profitto della fotografia, come può vedersi all'articolo Luce (Tomo XIX di questo Supplemento, p. 184), fu sulle stesse piastre iodurate per quell'oggetto che fece i primi suoi sperimenti. Il fatto da cui partì fu quello ben conosciuto che scrivendo con certe sostanze sopra una lastra di vetro ben polita, poi cancellando i caratteri e polendu benissimo la superficie, si vedono sempre ricomparire i caratteri stessi quandu si dà l'alito sulla lastra. Il Moser riconobbe aversi questo fenomeno su tutte le superficie polite e qualunque si fosse la sostanza alquanto lasciatavi sopra ; osservò col fatto che dando l'alito sopra una lastra di vetro e scrivendovi sopra con un pennello nettissimo, i caratteri ricomparivano anche dopo svanita la umidità quando si dava l'alito di bel nuovo alla lastra. Riconobbe potersi far ricomparir queste imagini, oltre che con l'alito, anche con altri vapori, e segnatamente con quelli d'iodio e di mercurio, valendo ordinariamente il secondo, applicato dopo del primo, a produr questo effetto dove quellu non fosse stato sufficiente.

Presa poi il Muser una lastra iodurata come occorre pel daguerrotipo, postivi sopra parecchi piccoli oggetti metallici o no, e lasciandoveli alcun poco, riconobbe talvolta immediatamente il posto che avevano occupato, il quale però appariva più distinto esponendo la piastra al vapori mercuriali, col che vedevasi anche una imagine delle figure o delle lettere che gli oggetti stessi tenevanu in cavo od in rilievo. Queste medesime imagini apparivanu altresì allorchè, dopo levato l'oggetto, la piastra iodurata si esponeva alla luce diffusa od al sole. Questi sperimenti riuscivano ugualmente sia che il contatto degli oggetti con la piastra iodurata si facesse alla luce, sia che avesse luogo all'oscuro. Sopra una lastra d'argento, iodurata in tempo di notte ed a compiuta oscurità, collocossi una medaglia di agata intagliata, una lamina metallica, anche essa intagliata con alcuni caratteri, un anello di corno ed altre sostanze, e sottoponendo la piastra ai vapori mercuriali comparveru ben distinte le imagini delle figure intagliate nell'agata, dei caratteri della lamina metallica, della figura dell'anello e di tutti gli altri oggetti del pari. Una piastra trattata allo stesso modo lasciò apparire le imagini esponendola alla luce invece che ai vapori.

In appresso riconobbe il Moser potersi avere queste imagini sulle piastre iodurate anche senza bisogno del contatto, ponendo, cioè, gli oggetti a poca distanza da quella ; chiusi in una cassetta ed in una stanza oscura, formandosi le imagini talvolta in capo a soli dieci minuti, apparendo in qualche caso senza altro le imagini, occorrendo, più spesso per farle comparire l'aiuto dei vapori mercuriali.

Effetti analoghi ottenne pure il Moser sopra lamine polite nun iodurate, specialmente sopra le piastre stesse che si

usano pel daguerrotipo che sono assai diligentemente polite, tanto ponendo gli oggetti a contatto con queste come a piccolissima distanza, lasciandoveli per un certo tratto, quindi esponendo le piastre ai vapori d'iodio e di mercurio. Le distanze cui ebbersi questi effetti sono minori d'un millimetro, e, dietro esperimenti di Prater, sembrerebbe che si cessasse dall'avere l'effetto quando la distanza supera un millimetro e mezzo. Tuttavia pare potersi anche oltrepassare questa distanza prolungando il tempo della contrapposizione, e di fatto Hunter avendo posto sopra una lastra di argento vari quadrelli l'uno sull'altro, in guisa che ognuno sopravanzasse di alquanto l'orlo di quello inferiore, il tutto chiuso in un cassettino di abete il cui fondo rimaneva distante dalla piastra più che un centimetro e mezzo, e lasciate le cose in tal guisa per una intera notte, esponendo poi la piastra ai vapori mercuriali vide apparire il contorno di ciascun quadrello e le venature del legno che formava il fondo della scatola.

Il vapore acqueo, e massime quello dato con l'alito, è fra i più sensibili per far comparire le imagini, anche quando talvolta non si avrebbero coi vapori dell'iodio e del mercurio; ma questi ultimi le danno assai più permanenti.

Per ispiegare questi fenomeni, ed altri che accenneremo in appresso, il primo elemento da considerarsi crediamo dover essere l'effetto che danno i vapori condensandosi sulle superficie polite, ed è l'aver trascurato questo esame che indusse, a quanto crediamo, in errore molti di quelli che vollero indagare le cagioni degli effetti del Moser e di quelli analoghi, dei quali diremo più innanzi. È primieramente conosciutissimo il fatto che qualsiasi vapore, allorquando viene a contatto di un corpo, il quale sia a temperatura più bassa di quella che occorre perchè si mantenga allo stato aeriforme, ne condensa una parte, cioè lo riduce allo stato liquido, e questo vapore condensato vi forma sopra un velo di umidità, il quale, per la sua trasparenza e sottigliezza, non risulta visibile se non se quando giugne a tale grossezza da coprire tutta la superficie, per modo da acquistare quella lucidezza che è propria della superficie di un liquido. Ciò è quanto si osserva dirigendo il vapore dell'acqua bollente o dell'alito sopra una piastra qualsiasi, liscia bensì, ma non polita in maniera che riesca lucida, ove a principio non vedesi indizio alcuno di vapore, il quale allora solo palesasi quando si è accumulato in tal copia che ne apparisca bagnata la superficie. Allorquando invece la politura siasi condotta a tal punto che la lamina sia lucida, se vi si condensa un leggerissimo velo di vapore, quello vi si depone in forma di minimi globuli, in istato analogo a quello vescicolare, e questi globuli riflettendo in diversi modi la luce, fanno apparire la superficie fosca e appannata, come allorquando non è polita a lucidezza. In vero in tutti due i casi le circostanze sono quasi analoghe affatto, essendochè nel primo la superficie è scabra per effetto delle sostanze con cui venne lavorata, come pomice od altro, che la coprirono d'infiniti solchi paralelli o incrociati; nel caso invece dei globuli del vapore, questa superficie è come coperta di piccole sfere saglienti di una sostanza semitrasparente che è il vapore vescicolare. Oltre a questi due estremi, di una piastra polita che rimane appannata dall'alito o da altro vapore, e di una piastra scabra che non si appanna menomamente in tal modo, vi hanno, come è naturale, moltissimi stati intermedii, ed in generale la superficie tanto maggiormente si appanna quanto più n'è finita la poli-

tura. Questo fatto è conosciutissimo da quegli artefici tutti che si occupano di polire diligentemente oggetti metallici: eglino sanno potersi polire una superficie a pezzi più e pezzi meno, con differenze così leggere che non appaiano all'occhio, sicchè tutta la superficie sembri lucida egualmente e polita. Sanno, per altro che queste differenze risultano sensibilissime allorchè, dandovi l'alito, quelle superficie, si appannano, e si valgono di questo mezzo appunto per conoscere se la politura sia uniforme in tutte le parti. Questo fatto dimostra che *la minima differenza nella lucidezza di una piastra si può render sensibile coi vapori*. Tale si è, a quanto crediamo, il principio fondamentale delle imagini di Moser e di tutte quelle analoghe che si fanno comparir coi vapori, non escluse forse neppur quelle del daguerrotipo, e sembra derivi da ciò che i globuli del vapore, attesa la estrema loro piccolezza, si annicchiano forse nelle menome cavità prodotte dalle scabrosità della piastra, o vi penetrano più o meno, modificandosi in entrambi i casi il modo come riflettono la luce. Si sa di fatto dagli sperimenti di molti, e specialmente da quelli di Hunt, avervi differenza assai grande nelle imagini che si ottengono coi metodi del Moser, secondo il grado cui sono polite le superficie. Una lastra di rame diligentissimamente polita in parte, e in parte un po' fosca, non tanto però da non potervisi specchiare benissimo, diede nella prima imagini che ricomparvero fino a quindici volte di seguito, e nella seconda invece imagini deboli, e che appena per due volte si riprodussero. In appoggio di questa ipotesi viene pure l'altro fatto del modo come gli operai confrontano due politure fra loro: danno eglino l'alito ad entrambe, e giudicano meglio polita quella su cui l'offuscamento svanisce più presto. È evidente doversi i globuli dissipare tanto più presto quanto maggiore è la parte di essi che rimane isolata all'intorno ed esposta al contatto dell'aria, cioè, in altre parole, quanto minori sono le scabrosità offerte dalle superficie, perchè vi si possano dentro annicchiare, o, insomma, quanto più è perfetta la politura. Non è adunque vero altrimenti, come credettero la maggior parte di quelli che cercarono spiegare i fenomeni del Moser, che il vapore in alcune parti delle piastre si condensasse ed in altre no, o per una azione ripulsiva esercitata da queste ultime, o per una modificazione nella loro proprietà del modo di condensare il vapore, come vedremo meglio più innanzi allorchè confuteremo queste spiegazioni medesime. Bensì è conseguenza del principio posto qui sopra, che: *qualunque circostanza altera, anche leggerissimamente, in qualche parte una superficie polita, vi produce una impronta che i vapori fanno apparire quando vi cada sopra la luce; che se la alterazione è un po' grande, la luce la fa apparire anche senza i vapori.* Tale si è la vera causa delle imagini permanenti o no del Moser, e siccome è evidente potersi le superficie polite alterare in molte maniere e per diverse cagioni, così in diverse maniere e per diverse cagioni altresì possono prodursi le imagini del Moser, e fu altro grave errore quello di molti, i quali vollero tutte attribuirle ad una sola ed unica causa.

In generale pertanto a tre possono ridursi le maniere di alterare le superficie polite, cioè: 1.° intaccandole, ossia rendendole scabre con mezzi meccanici; 2.° alterando la chimica composizione di esse; 3.° finalmente sovrapponendovi qualche cosa. Mostreremo adesso brevemente come all'uno o all'altro di questi effetti si possano ridurre tutti quei casi in cui si hanno le imagini di cui si tratta.

Gli agenti, i quali si possono considerare come atti a produrre il primo di tali effetti, sono l'attrito e la pressione; danno il secondo gli agenti chimici, l'ossigeno dell'aria, la elettricità, il calorico, e forse anco la luce ed il magnetismo; le cause che operano nella terza maniera sono gl' intonachi, le polveri, i vapori, la elettricità, il calorico, e forse l' irradiamento di alcune sostanze.

I.° *Mezzi meccanici.—Sfregamento.*— A quella stessa maniera che si è veduto produrre la condensazione dei vapori un offuscamento sulle superficie lucide e non altrimenti su quelle che tali non sono, e servire anzi tale proprietà qual mezzo di saggio a scoprire le minime inuguaglianze nella politura, a quella stessa maniera, diciamo, egli è chiaro che se si altera in parte una superficie polita facendovi solchi con una lima o con polveri dure di smeriglio, pomice o simili, questa alterazione se sarà molto profonda apparirà quando ceda la luce sulla superficie; se invece è leggera si paleserà al condensarvisi dei vapori, pel diverso modo o grado d'intensità come questi rifletteranno la luce. Crediamo inutile insistere su tale proposito, non potendo le piastre spolite in alcuni punti condursi in modo diverso da quelle che furono meno perfettamente polite in questi punti che negli altri a principio.

Se però le piastre polite, invece di essere nette perfettamente, saranno coperte di un velo, per quanto si voglia leggero di polvere, di materia organica, di umidità, di vapori di iodio od altro, egli è ben naturale che basterà il menomo sfregamento in alcuni punti, per produrre in quelli un cangiamento sufficiente a palesarsi in appresso con la deposizione dell' alito o di qualche altro vapore. Allora disegnandovi sopra con qualsiasi oggetto si rimoverà la polvere od i vapori, e si avrà poscia una imagine.

Pressione. — Allorquando si preme con qualche forza sopra un corpo cedevole è conseguenza necessaria il lasciare su questo corpo la impronta di quello che lo ha premuto e ciò mediante una serie di depressioni e risalti prodotti dalle parti saglienti e da quelle incavate. Così col torchio da coniare si fanno le monete, le medaglie e simili, e la luce con le ombre e la diversità dei riflessi ci mostra la imagine di quelle impronte. Affinchè tuttavia diventi questa visibile è duopo che abbia un certo rilievo, e ben si comprende potersi produrre con la pressione una impronta tanto leggera che non ne apparisca all'occhio nessun indizio. Inviando però su questa impronta i vapori, il diverso angolo sotto al quale dispongonsi basta a mutare le condizioni in cui rifletton la luce ed a far comparire in tal modo la imagine che era dapprima invisibile. Il Pacinotti, il Ridolfi ed il Ruschi, negli studii fatti sul fenomeni del Moser, dei quali avremo occasione di parlare più estesamente in appresso, premendo una moneta di argento sopra una lastra sottilissima di ottone ne ottennero un disegno nettissimo e permanente. Ripetendo la stessa esperienza, caricando la moneta con un peso di sole sei libbre, sopra lamine più grosse di argentana o di placchè, la imagine non appariva che quando si dava l' alito sulla lamina. Attribuiscono eglino alla pressione quelle impronte che sogliono scorgersi nella superficie interna della cassa degli orinoli da tasca in corrispondenza agli intagli che sono nel doppio fondo, il quale assicura Breguet essere ordinariamente distante dalla cassa 1/10 di millimetro al più. Citavasi dal Breguet questo fatto a conferma dei risultamenti di Moser ottenuti a distanza; ma i fisici toscani avendo

osservato diligentemente col microscopio queste impronte in molti oriuoli, dicono essersi sempre assicurati che dipendevano dagli orli rilevati degli intagli che premendo sulla superficie opposta, vi avevano lasciata la loro impronta. Vedremo più innanzi potersi spiegare benissimo anche senza il contatto questa formazione delle imagini nelle casse degli oriuoli, e perciò sarebbe forse troppo arrischiata proposizione il volerle attribuire sempre alla pressione soltanto; ma è facile bensì che molto spesso da questa causa derivino.

Se la piastra avrà un velo di qualsiasi materia, e massime se questa sarà poco aderente, basterà anche senza pressione la semplice sovrapposizione di un oggetto a superficie ben netta per togliere al tutto od in parte il velo anzidetto e produrre così una differenza nello stato della superficie bastante a dare una imagine.

II. *Alterazione delle superficie.* — *Agenti chimici.* — Quasi tutte le sostanze conosciute hanno la proprietà di poter essere da alcune altre intaccate e corrose, e, sia per la imperfezione generale di omogeneità, sia pel modo particolare di agire del corrosivo, è certo che l' azione di questo tende a distruggere la politura, e lascia la superficie scabra, lo che non dovrebbe avvenire se la sua azione si esercitasse da per tutto uniformemente. Allorchè quindi si disegni, per esempio, sopra una lastra polita di metallo o di vetro con un tal acido che intacchi queste sostanze, se l'acido è forte abbastanza e vi si lascia per un tempo sufficiente, darà una imagine visibilissima pel modo diverso come i punti corrosi rifletteranno la luce. Se però l'acido sarà debole o non si lasci abbastanza per dare una imagine visibile e permamente, non meno per questo eserciterà egli una azione ed altererà alquanto la politura, sicchè i luoghi dove ha operato daranno una diversa apparenza degli altri quando si condenserà sulla piastra il vapore. Egli è bensì vero che in tal caso doppia sarà l' alterazione avvenuta nella superficie e per la corrosione che vi ebbe luogo e pel sale formato dall'acido con la materia onde essa è composta e che vi è rimasto al disopra. Ma se questo sale è solubile si potrà levarlo con lavacri, e ciò malgrado la alterazione dell' acido apparirà evidentemente con la condensazione del vapore, ciò che prova bastare la corrosione da esso prodotta all' effetto. È incredibile quanto leggera azione occorra perchè l'effetto di essa coi vapori divenga poscia visibile. Se scrivasi, per esempio, con inchiostro comune sopra una lastra di vetro, e, lasciatovi alcune ore l' inchiostro asciutto, si cancelli poscia con acqua e si soffreghi anche con qualche forza con un pannolino, i segni fatti appariranno tosto che si darà l' alito sulla lastra e questo effetto potrà durare più o meno secondo la qualità d' inchiostro che si è adoperato. Parimenti se si bagna con acido leggero un suggello qualunque di pietra dura o d' altro non intaccabile da quell' acido, poi lo si asciuga imperfettamente, lo si pone sopra una lastra polita di materia intaccabile da quell' acido e vi si lascia anche per tempo assai breve, dando l' alito sulla piastra si vedrà comparire la imagine del suggello, tuttochè questo non sia rimasto abbastanza a contatto quanto occorrerebbe per dare imagini se non fosse stato umettato con l' acido; e quello poi che prova maggiormente essersi prodotta sulla lamina una leggera chimica alterazione si è che queste imagini ricompariranno anche dopo averle cancellate con leggero sfregamento mentre erano apparenti, nel qual caso invece si sa svanire interamente le imagini ordinarie di Moser. Il Ruschi ebbe questo effetto mediante una moneta di argento

bagnata con succo di limone e posta sopra una lastra di ottone, avendo in tal modo una impronta nettissima e permanente, il quale fenomeno egli attribuiva ad azione elettrica, osservando che accadeva soltanto fra metalli eterogenei. È bensì probabile che un' azione elettrica coadiuvasse in tal caso quella dell' acido, ma non avesse altro effetto che di riderla più attiva. Pacinotti, Ridolfi e lo stesso Ruschi provarono eziandio a porre sopra lastre di rame, di argentana e di argento, varie monete di argento bagnate con ammoniaca liquida, e dopo un giorno trovarono solo insudiciate le lamine di argentana e di rame, mentre invece su quelle di argento appariva l' impronta con l' alito.

Nel caso che la superficie polita si trovasse coperta di un velo di sostanza qualsiasi potrebbersi avere imagini anche da tali agenti chimici che non valessero ad intaccare la piastra, ma solo quelle materie onde essa è coperta.

Ossidazione. — Un' altra causa che mutando lo stato della superficie può alterarne il grado di politura è la ossidazione, e non dubitiamo che questa pure non sia frequentemente una delle cagioni cui si debbono le imagini delle quali trattiamo in questo articolo. Moltissimi metalli in vero che facilmente si combinano con l' ossigeno stando esposti all' aria si ossidano più o meno ed in tempo più o meno lungo. Così se si hanno lamine con molta cura polite di piombo, di zinco di stagno, di rame e si lascino all' aria, si vedranno perdere la loro lucidezza ed offuscarsi, in un tempo che, a circostanze uguali per tutto il resto, sarà assai breve pel piombo e per lo zinco, meno per lo stagno e più lungo ancora pel rame. Questa ossidazione in tutti i casi comincia appena esposte all' aria le lamine e progredisce gradatamente, cosicchè quand'anche occorrano alcuni giorni di tempo perchè produca un sensibile offuscamento, tuttavia è certo potersi affermare che ad ogni minuto trascorso la superficie è, leggerissimamente sì, ma più ossidata di prima. Se adunque per alcuni punti di questa superficie si mutino le circostanze o togliendole dal contatto dell' aria od altrimenti, è certo che in questi punti la ossidazione procederà diversamente; che in capo ad un certo tempo la lamina sarà dove più ossidata e dove meno, e per conseguenza anche la politura dove più e dove meno alterata; se la differenza sarà molto sensibile apparirà al riflettersi semplice della luce sulla superficie medesima e la imagine in quei punti sarà permanente; se invece le differenze saranno assai piccole non appariranno se non se quando vi si condensino sopra i vapori. Tale può essere la cagione per cui una piastra di metallo polita coperta con altra a traforo e lasciata esposta all' aria, ma guarentita dalla polvere, dia in capo ad un certo tempo imagini visibili con l' alito od anche senza di quello, sapendosi generalmente come una lamina polita di metallo ossidabile mantengasi lucida molto più a lungo ravvolta in carta od altro che esposta all' aria liberamente. Le parti coperte dalla lamina traforata essendo meno esposte all' aria il loro grado di ossidazione deve essere differente da quello delle altre.

Allorquando invece che una lamina traforata si mette sopra una piastra un suggello intagliato di vetro, di agata o simili, questo guarentisce intanto dalla ossidazione le parti con cui viene a contatto: in quelle incavate non avendovi che una aria stagnante, mi si permetta questa parola, o mutabile solo in parte pegli alternati innalzamenti ed abbassamenti della temperatura, la ossidazione potrà essere più pronta che nelle parti a contatto, più

lenta che in quelle all' esterno e, perciò anche in tal caso la ossidazione potrà produrre benissimo imagini visibili permanentemente o con l' alito. Se questi soggelli posti sulla piastra metallica invece che delle precedenti sostanze saranno di metallo essi pure, potrà allora avvenire che formando copia con quello della piastra, coadiuvino. invece che impedire la ossidazione di essa, ed allora per effetto opposto si avranno tuttavia imagini come nel primo caso, solo che potranno essere di effetto opposto, rimanendo cioè più lucidi quei punti che nell' altro caso erano più appannati.

La umidità dell' aria e delle superficie a contatto dee anch' essa influire sulla prontezza relativa della ossidazione, e vi può forse influire anche la luce, la quale se la vediamo aver tanta influenza sullo sviluppo dell'ossigeno nei vegetali, è probabile non rimangasi inerte nella combinazione coi metalli di quello dell'aria, ma valga secondo tutte le probabilità a rallentarla. Finalmente non vi ha dubbio che il calorico anch' esso non influisca su questi fenomeni, ben sapendosi da tutti, e vedendosi per prove continue, quanto la elevazione della temperatura giovi a facilitare la combinazione dei corpi all' ossigeno.

Dietro queste condizioni il Prater attribuiva sempre a questa causa tutte le imagini del Moser e spingeva con ciò troppo oltre la cosa, dimenticando che, se, come egli notava in conferma di sua opinione, non averansi imagini sul talco, se ne avevano però sopra altre sostanze non ossidabili, e fra queste specialmente sul vetro, cosicchè era costretto egli medesimo ad ammettere per queste ultime che si producesse una lieve alterazione nella affinità per quelle parti rimaste a contatto coi pezzi di metallo o con altre sostanze, sicchè condensassero poi la umidità dell'alito in maniera diversa dalle altre. Inoltre facile era provargli che molte altre imagini non potevano venire dalla ossidazione, come quelle prodotte in tempi brevissimi al solo dar l' alito su lamine polite coperte di altre a traforo o meglio dal lasciar cadere su queste lamine coperte in tal guisa un polverio leggerissimo invisibile da sè, ma visibilissimo dappoi con la condensazione dell' alito. Esclusa così la generalità della spiegazione del Prater possono gli esperimenti di lui giovare a far meglio conoscere gli effetti che paiono principalmente dovuti alla ossidazione. Egli credette osservare tanto meno i metalli essere suscettibili di ricevere imagini quanto meno sono ossidabili esposti all'aria, ciò che per altro gli esperimenti in generale sono ben lungi dal confermare, dappoichè si ottennero bellissime imagini sull' argento, metallo che non è al certo dei più ossidabili, ed anche sull' oro, ed invece dice lo stesso Prater, non aver ottenuto imagini o solo debolissime sopra l' acciaio, che è pure tanto facilmente ossidabile. Stanno però a favore della ipotesi della ossidazione le imagini ottenute sopra lamine di stagno, di zinco o di rame amalgamato alla superficie. In queste ci pare doversi ammettere senza dubbio la alterazione della politura che fa comparire le imagini doversi talvolta ad una inuguaglianza nella ossidazione di quelle.

Se vi avesse alla superficie un velo di tale sostanza che potesse combinarsi all' ossigeno dell' aria o abbandonare invece a questa aria medesima una parte del proprio ossigeno, la ossidazione o disossidazione di questo strato, modificate nei punti dove fosse a contatto o a distanza con qualche oggetto che lo guarentisse più in alcuni punti che in altri dal contatto e dalla azione dell' aria, è chiaro che potrebbero dare imagini

facili ad esser rese visibili dal deposito di un vapore.

Elettricità.—Rimettendo più innanzi a considerare l'azione della elettricità in tutti quei casi nei quali agisce soltanto sovrapponendo meccanicamente qualche sostanza sulle superficie polite, la sola parte che ora prendiamo ad esaminare sta nelle alterazioni prodotte dalla elettricità sulle superficie polite. Si è superiormente veduto come si possa ritenere a ragione che la elettricità coadiuvi in molti casi ad agevolare la ossidazione. Quello che indurrebbe ad ammettere questa influenza più frequente che nol si creda, è l' aversi da molti osservato un grande vantaggio quando gli oggetti che dovevano dare le imagini erano di metalli dissimili da quello onde era fatta la piastra. Ciò è quanto risulta dalle esperienze di Hunt e da parecchie ancora di quelle di Prater, il quale trovò giovare questa differenza, massime con l' aiuto del calore, ed aversi sul rame imagini più distinte e più forti con oggetti d' oro, d' argento o simili che con oggetti anch' essi di rame. Da questa causa medesima può derivare l' aversi in molti casi assai facilmente la imagini ponendo due metalli a contatto, difficilmente se vi è la minima distanza fra essi.

Sopra alcune altre sostanze, come sulla mica, sul vetro e simili, la elettricità poi agisce intaccando le parti elementari di esse e decomponendole. All'articolo Macchina *elettrica* in questo Supplemento (T. XIX, pag. 324) riferimmo le esperienze fatte in proposito da Riess sul vetro, ottenendo quelle figure da lui dette *roriche*, e vedemmo dipendere queste da una separazione della potassa del vetro, come aveva osservato Pinaud, e riferimmo pure le belle esperienze di Karsten sullo stesso oggetto. Le prove evidenti che in quelle esperienze il vetro rimane intaccato si hanno, e dalla osservazione fatta da Pinaud che in capo a qualche tempo quelle imagini divengono più visibili, e dal fatto stesso di Karsten che protraendo ad un certo punto la azione dell'elettrico si hanno le alterazioni, e quindi anche le imagini, permanenti e visibili senza i vapori. Evidentemente adunque allorchè occorre il sussidio di questi è solamente per ciò che la alterazione fu troppo leggera per riuscire visibile in altro modo. Sono da attribuirsi alla medesima causa le imagini ottenute con la elettricità su varie lastre di vetro sottoposte, fra le quali l' elettrico si va propagando di una in altra progressivamente, sempre più decrescendo di forza e dando quindi imagini sempre meno sensibili.

Ad un' altra alterazione prodotta dalla elettricità sulle superficie polite vollero alcuni attribuire gli effetti tutti delle imagini di Moser e di quelle analoghe, cioè ad un cangiamento indotto da quell'agente nella facoltà di attrazione e di ripulsione. Sono in vero conosciute da lungo tempo dai fisici quelle figure dette di Lichtenberg, che si producono passando sopra una stiacciata di resina il bottone di una boccia di Leida, a quel modo che si disse all' articolo Macchina *elettrica* (T. XIX di questo Supplemmento, pag. 324), e quegli sperimenti mostrano all' evidenza rimanere in alcuni punti delle sostanze non conduttrici, una certa quantità di elettrico accumulato che palesa in appresso la sua presenza. Nulla era dunque più naturale quanto il supporre che la elettricità si trasmettesse attraverso gli oggetti sovrapposti sulle piastre di vetro e desse ad alcuni punti di quelli la facoltà di respingere in appresso i vapori. Masson dimostrò poscia più direttamente questa possibilità osservando gli effetti che avevano luogo sopra una piastra di resina, ponendovi sopra alcune medaglie e dirigendo la elettricità sul rovescio di queste. Abbiamo

veduto nel luogo sopraccitato (pag. 327) quale sia stato l'effetto, come, cioè, comparissero le imagini spargendovi sopra una polvere assai leggera. Ciò può quindi condurre a ritenere che in alcuni casi le elettricità possa benissimo agire in siffatto modo; ma probabilmente allora soltanto quando venga artificialmente applicata e quando si dieno i vapori prontamente dopo l'azione dell'elettrico, non essendo probabile nè che la elettricità si accumuli spontaneamente sugli oggetti da copiarsi, nè che lo squilibrio da essa prodotto nella superficie polita sussista per lungo tempo, malgrado le continue dispersioni prodotte dall'aria umida e dall'imperfetto isolamento della sostanza, medesima ond'è composta la superficie. Di fatto esaminate attentamente da Riess e da Karsten quelle piastre sulle quali la elettricità aveva prodotte imagini, non vi trovarono alcun indizio di essa. Si ha inoltre l'esempio di analoghe figure ottenute da Riess con la elettricità sulla mica e che sussistettero per lunghissimo tempo, malgrado anche un lungo contatto con sostanze assai conduttrici, come si vide allo stesso articolo Macchina *elettrica* (pagina 325), pel che si è indotti a supporre più ragionevolmente che nel maggior numero di questi casi, se non forse in tutti la elettricità agisca piuttosto alterando la lastra di vetro o di mica a quel modo che qui addietro notammo.

Se le superficie tengono al di sopra uno strato qualsiasi di polvere, vapori od altro, la elettricità può agire allora meccanicamente o chimicamente su questo velo, staccandone una parte per la ripulsione che esercita, e portandola sull'oggetto sovrappostovi a contatto od a breve distanza. Può agire chimicamente su questa sostanza con la sua forza di decomposizione, trasportando parimenti sull'oggetto uno dei principii della sostanza medesime. È questa pertanto un'altra maniera come può dare imagini la elettricità per alterazione della superficie. Si supponga di fatto questa coperta di un velo di polvere elettrizzata e che le si presenti a piccola distanza un oggetto metallico: è certo che nei luoghi dirimpetto la polvere si staccherà dalla piastra per portarsi sull'oggetto, ed in proporzione diversa secondo la distanza delle varie parti di questo oggetto medesimo, producendosi così con l'alito una imagine di tutte le parti saglienti od incavate di quello. Se vi saranno invece sostanze vaporizzabili tutte od in parte, come nelle piastre iodurate, la elettricità accelererà queste evaporazioni, e principalmente in quei punti dove la vicinanza di un oggetto conduttore farà che si scarichi di continuo; per tal guisa indurrà uno stato differente in quei punti della superficie, e vi si produrrà una imagine dandovi l'alito.

Calorico. — Non crediamo che il calorico possa altrimenti contribuire a cangiare intimamente lo stato della superficie polite che coadiuvando la ossidazione, come in addietro notammo, al qual'effetto può contribuire o di per sè solo od anche unito alla elettricità. Per sè solo può giovare in quanto che i corpi sono più facilmente ossidabili quanto più sono caldi, e quindi le differenze nei gradi di ossidazione dianzi notate si manifestano a caldo e danno le imagini più prontamente. È per tale motivo che riscaldando tanto la piastra come gli oggetti si possono avere le imagini in un tempo più breve.

Inoltre se un velo di umidità o di sostanze vaporizzabili è steso sulla superficie polita, il calorico tenderà di continuo a farne emanar dei vapori, ed è chiaro che questa emanazione sarà minore nei punti coperti da un oggetto qualsiasi, se questo oggetto sarà alla stessa temperatura di quella della piastra. Se invece l'oggetto sarà più caldo

o più freddo della piastra medesima, e si ponga a contatto con essa od a poca distanza, potrà contribuire invece ad aumentare la evaporazione nei punti che gli stanno di contro, o per l'aumento di temperatura indotto in quelli, o per la pronta condensazione dei vapori che si sollevano da essi, la quale farà che l'aria sovrapposta meno presto si saturi di questi vapori medesimi. Anche in questi casi pertanto le condizioni varieranno e si formeranno nella piastra polita differenze sufficienti ad appalesarsi con l'alito. A questa causa sono dovute le imagini che danno gli oggetti posati sulle piastre iodurate o tenuti a poca distanza da quelle.

Siccome poi è ben noto gli effetti della elettricità aumentarsi con la temperatura, così è ben naturale dovere il calorico venire ad essa in aiuto pegli effetti di ossidazione, e moltissime sono le prove che convalidano questa ipotesi. Il Prater credette avere osservato, per esempio, che l'usare metalli dissimili per l'oggetto e per la piastra aveva bensì molta influenza quando operavasi a caldo, ma non a freddo, il che veniva certamente perchè in in questo ultimo caso la azione della elettricità era molto più lenta. Ponendo sopra lastre di rame riscaldate medaglie d'oro, di argento, di bronzo, la intensità delle imagini fu nello stesso ordine di questi metalli, in quello cioè in cui stanno nella scala elettrica relativamente al rame. Con medaglie di rame invece non ottennersi imagini se non che aumentando di molto il calore della piastra o con una dimora molto più lunga, nel qual caso probabilmente il rame agiva soltanto pel ritardo della ossidazione nei punti da esso coperti e sottratti così al contatto dell'aria: di più le imagini dell'oro e dell'argento sul rame erano permanenti, quelle del rame fugaci ed apparivano solo con l'alito. Parimenti, operando su piastra di argento a caldo, avevansi con facilità imagini da medaglie d'oro o di rame, difficilmente da medaglie di argento. Hunt, che indarno aveva provato a scaricare la elettricità su medaglie poste sopra piastre metalliche a freddo; operando a caldo ne ebbe imagini che comparvero coi vapori mercuriali. Da tutti questi fatti si può quindi dedurre il calore poter concorrere con la elettricità a promuovere la ossidazione, e dare in tal modo imagini più o meno apparenti. Prater e Karsten verificarono il semplice calore aumentare l'effetto con oggetti di metallo anche sul vetro; ma tanto questo fatto come quello delle imagini osservate da Know con oggetti di vetro riscaldati, dipendono evidentemente da vapori sollevati dalla piastra o depostivisi.

Luce. — Abbiamo già notato in addietro come, secondo ogni probabilità, influir debba la luce anche sulla ossidazione dei metalli, come influisce per certo sullo sviluppo dell'ossigeno dai vegetali; tuttavia poche prove si hanno di sua efficacia sulle lamine polite a superficie ben nette. È bensì vero avere il Moser veduto comparire le imagini di una lamina traforata posta dinanzi a piastre d'argento o di rame, esponendo il tutto per più giorni ai raggi del sole, quindi l'argento ai vapori mercuriali, il rame a quelli di iodio. Ma in questi casi evidentemente oltre alla luce aveavi anche il calore, e resta dubbio se ad esso non fosse in parte o forse anche al tutto dovuto l'effetto. Pacinotti, Ridolfi e Roschi verificarono non formarsi imagine alcuna sulle lastre polite poste nella camera oscura, sicchè ricevessero l'imagine degli oggetti esterni e lasciatevi per molte ore. Parimenti non si è mai osservato differenza alcuna fra le imagini ottenute da oggetti sovrapposti su lamine polite a contatto od a piccolissima distanza, sia che si operasse sotto la luce più viva o nella oscurità più perfetta. Final-

mente Hunt, il quale attribuiva al calorico i fenomeni tutti di Moser, credette riconoscere che quei vetri colorati che lasciavano passare i raggi calorifici della luce dessero effetti maggiori e più pronti. Dietro tutti questi fatti può dedursi o non avere la luce influenza alcuna sulla formazione delle immagini su superficie di metalli o di vetro, od averla così leggera da potersi trascurare senza inconveniente.

Se per altro le piastre invece di essere nette e polite contengono sostanze straniere, può la luce avare su queste una azione, facendole combinare con la materia delle piastre medesime, facendole volatilizzare od altrimenti, e se ne ha una prova nei begli effetti che si ottengono sulle piastre preparate con vapori di iodio soli, od uniti a quelli di bromo od al cloro negli sperimenti dagnerriani. Non abbiamo indagini sufficienti per istabilire da quale di queste cause derivino veramente le imagini in quelli ottenute, ed è possibilissimo che, come ritengono la maggior parte de' fisici, l' azione della luce sia quella di far che l'iodio si combini all' argento; ma quanto dicemmo sull' apparire che fa coi vapori ogni menoma alterazione nelle superficie polite induce per lo meno a dubitere che la luce possa agire più semplicemente, sollecitando soltanto la evaporazione nei punti da essa colpiti ad un grado proporzionato alla sua forza. Rimanendo in appresso le parti dove più dove meno coperte di iodio, questa differenza di condizione potrebbe bastare benissimo a dare differenze visibili pel modo come riflettono la luce i vapori che vi si condensano sopra.

Magnetismo. — Tuttochè non si abbiano altri fatti in proposito accetto che un esperimento del Karsten, che, per quanto sappiamo, non venne ripetuto nè confermato da altri, tuttavia poniamo anche questa causa fra quelle suscettibili di produrre imagini per l' alterazione delle superficie, siccome quella che non ripugna con quanto è conosciuto dai fisici, nè presenta carattere alcuno d'impossibilità manifesta. Avendo il Karsten collocato sopra uno specchio d' acciaio una medaglia di ferro e passato per alcuni istanti sul rovescio di quella una calamita, vide comparire l'imagine dell' orlo della medaglia con l' alito. Quantunque nasca grande sospetto che siasi questa prodotta per qualche sostanza deposta sulla specchio o sulla medaglia, e che senza pure l' aiuto della calamita si potesse produrre l' imagine, non è nullameno impossibile che l' aziune del magnetico parzialmente applicato abbia abbastanza mutato la posizione delle molecule dell'acciaio perchè questo cangiamento influisse sul modo di disporvisi sopra il vapore e di riflettere la luce per conseguenza.

III. *Sovrapposizione.* — *Intonachi.* — Se abbiasi una superficie qualunque ben lucida e diligentemente polita, e se ne cuprano alcune striscie o tratti a disegno con un intonaco permanente qualunque, come vernice, gumma, olii o simili, e sieno pure quanto si voglia queste sostanze scolorite e trasparenti di loro natura, ove lo strato non sia tenuissimo, produrrà una differenza sensibile nel modo di riflettere la luce che paleserà il luogo dove si fecero que' segni e ne mostrerà la figura; in una parola si avranno imagini permanenti dei segni a questo modo eseguiti. Di più se sulla superficie così trattata si darà l' alito o si dirigeranno altri vapori, la differenza nella riflessione della luce si farà ancora più manifesta, ed i segni non solamente appariranno più distinti, ma si vedrà sul loro contorno un tratto che li circonderà a guisa di aureola, e nel quale la luce si rifletterà come quasi se non vi fossero vapori. La ragione dei segni permanenti sta nell'avere gl' intonachi resi più scabri quei siti co-

perti da essi; la imagine non permanente dell' aureola che apparisce visibile mediante i vapori, deriva da una porzione dell' intonaco col quale quei segni si fecero, espansasi ed allargatasi all' intorno, deponendovisi in quantità così lieve da non dare imagini di per sè sola, ma tale da modificare abbastanza la superficie perchè i vapori palesino la differenza. Egli è chiaro adunque che se in qualunque modo si applichi quell' intonaco tanto leggermente quanto lo è nell' aureola anzidetta, i luoghi coperti de esso non daranno indizio che condensandovi sopra un vapore.

Spesso succede che si applicano di siffatti leggeri intonachi senza farvi attenzione. Se, per esempio, sopra una lastra polita di metallo o di vetro si fa scorrere un dito, basterà la leggerissima untuosità di quello a lasciare un velo d' intonaco, il quale, invisibile per la sua tenuità, si farà palese dando l' alito sulla lamina. Non è già, come Fizeau ed altri ritennero, che questa untuosità rispingendo l' umido nelle parti ove si trova impedisca la condensazione dei vapori. I vapori si condensano su tutta le lamina ad un modo; ma i globuli da essi formati diversamente vi si dispongono secondo che la trovano più o meno scabra, e diversamente riflettono la luce. Perciò anche molte sostanze non grasse nè untuose, purchè suscettibili di deporre sul vetro un intonaco quanto si voglia leggero, danno un consimile effetto. La umidità stessa, che certo non ha ripulsione alcuna pei vapori, palesa la sua presenza all' atto della condensazione di quelli. Se in vero si facciano segni con acqua nettissima sulla piastra polite appariranno questi se vi si dia l' alito in appresso, prima che quell' acqua sia evaporata. Di più anche dopo la evaporazione dell'acqua, sicchè tutta la piastra sia asciutta, i segni fatti con esse appariranno ugualmente nel darvi l' alito; lo che mostra avere quell' acqua stessa deposto un sedimento sulla piastra il quale vi forma appunto un intonaco, non potendo mai esser l' acqua tanto pura che ciò non avvenga, bastando probabilmente una breve esposizione all' aria di essa perchè riceva una parte di quelle varie sostanze che nell' aria stessa si aggirano allo stato di polveri o di vapori. Da ciò si vede quanto più di frequente che nol si creda debbansi forse ad intonachi le imagini moseriane.

Siccome intonachi possono a rigore guardarsi anche i depositi che vi formano le polveri ed i vapori, dei quali però separatamente diremo per alcune speciali circostanze che essi presentano.

Polveri. — Avviene assai spesso nelle case, sulle masserizie poco accuratamente tenute, veder apparire il contorno di qualche oggetto postovi sopra e non rimosso da qualche tempo, solo per ciò che la polvere si è deposta dappertutto eccetto nel luogo da esso occupato. Siccome è ben noto avervi sempre nell'aria di questa polvere in sospensione, così era ben naturale il supporre anche questa come una delle cause probabili in alcuni casi di un cangiamento nello stato delle superficie polite e delle conseguenti produzioni di imagini visibili da sè, cioè permanenti, o tali da non rendersi sensibili che coi vapori. Facile del resto è verificare questo fatto ponendo sopra una piastra polita un traforo di qualsiasi materia, quindi esponendola in un recipiente nel quale siasi volatilizzata una polvere molto leggera, lasciando per qualche tempo che questa depongasi. Levando poscia la piastra e togliendo via il traforo si vedrà apparire il luogo occupato da esso, spontaneamente se la quantità di polvere è alquanto considerevole, o solo con l' aiuto dei vapori se la polvere era assai tenue e vi si lasciò deporre solo per un tempo assai breve. Non vi è adunque alcun dubbio che in qualche

caso non possa per questa sola causa aversi la imagine dei contorni degli oggetti posti sulle piastre polite.

Sembra più difficile supporre che questa causa possa contribuire a dare riprodotti gli incavi od i risalti che tiene l' oggetto in quella parte di esso che poggia sulla piastra pulita: ciò per altro riuscirà meno sorprendente quando si rifletta al modo come la polvere penetra dappertutto, ed alla maggiore facilità con cui dee penetrare in più copia dove sono gli incavi, più difficilmente ed in minor quantità dove sono i risalti, dove cioè la distanza fra l' oggetto e le piastre, e dove le cavità sono maggiori; potendo benissimo da queste differenze venirne la imagine anche di questi incavi e risalti coi vapori.

Oltre però alla polvere volatilizzata nell' aria è chiaro del pari doversene trovare uno strato sulle lamine polite o sull' oggetto di cui si vuole la imagine, ed è naturale che se questo ultimo ne tiene maggiore quantità la deporrà sulla lamina di cui viene a contatto e vi produrrà in tal modo una imagine. Se invece è la piastra polita quella che è caricata maggiormente di polvere, l'oggetto ne toglierà via una porzione e darà anche in tal caso una imagine, ma che sarà in senso opposto dell' altra. Se poi l' oggetto sarà coperto di polvere e la piastra no, e dopo averlo sovrapposto vi si diriga sopra la elettricità, questa obbligherà la polvere a passare in maggior quantità dall' oggetto alla piastra, ed anche in tal modo si avrà quindi una imagine, più chiara o più pronta che non si avrebbe senza l' elettricità. Il Prater attribuiva assai spesso alla polvere la produzione delle imagini di Moser, e ne adduceva in prova il non averne ottenuto alcuna da oggetti di rame e di argento posti sopra una lastra ben pulita, coperti di carta e tenuti per quattro giorni nel suo gabinetto, e neppure con oggetti di rame e di argento ben nettati bollendoli nell' acqua, tenendoli poi coperti in una stanza posti sopranna lastra di argento o di vetro, donde concluse non aversi effetto, massime sul vetro, a piccolissima distanza quando si impedisca ogni azione della polvere. Molte volte però attribuironsi al pulviscolo dell' aria o degli oggetti fenomeni che più naturalmente ci sembrano derivare da altre cause, come altrove vedremo.

Vapori. — Se si ha una lastra polita coperta di un traforo in alcuni punti, e le si dia l' alito o la si esponga ai vapori di iodio o di mercurio secondo la sua natura, levando tosto il traforo si vedrà evidentemente la imagine del luogo da esso occupata, come è ben naturale, poichè ivi non potè condensarsi come sul rimanente della superficie il vapore. Lo stesso avviene se mettesi un oggetto sulla piastra, poi vi si dà l'alito, che levando tosto l'oggetto si vede il sito da esso occupato. Questi effetti nulla avrebbero in sè che meritasse nota, se non fosse che dopo svanito l' offuscamento dell' alito, dandolo di bel nuovo ricomparisce la imagine. Gli stessi effetti hanno pur luogo esponendo la piastra coperta da traforo, per brevissimi istanti al vapore dell' iodio, riuscendo visibile l' imagine con la esposizione posteriore all' alito od al vapore mercuriale. I fisici toscani Pacinotti, Ridolfi e Ruschi, i quali facevano dipendere quasi tutte le imagini di Moser dall'effetto dei vapori, avevano stabilito che *nei punti ove in diverso grado ebbe luogo la condensazione di un vapore qualunque, la successiva condensazione di quello o di un altro vapore si facesse in modo differente*, ed a questa differenza attribuivano la formazione delle imagini. Venivano con ciò ad accordare al vapore una proprietà nuova ed ignota di agire sulle piastre, ed a queste suscettibilità affatto

ipotetica di condensare in differente modo i vapori. Ne pare tuttavia non esserci bisogno di ricorrere a queste nuove azioni e reazioni per un fatto che assai naturalmente si spiega da se medesimo. I vapori non sono mai tali che dopo essersi disposti sulle lamine dileguinsi compiutamente senza lasciar un qualche residuo, o della sustanza stessa onde sono formati, comd quelli di iodio, o di sostanze che tenessero sciolte o meccanicamente sospese, come quelli dell'acqua e principalmente dell'alito. Questo residuo, per quanto vogliasi tenuissimo, pur basta a cangiare lo stato della superficie polita, a dare insomma quell'effetto che presenta una differenza allorquando si condensa sulla piastra un vapore allo stato globulare. Che ciò sia veramente lo provano, come vedremo, tutti i fatti delle varie maniere come si hanno imagini dai vapori. Una prova che ci sembra evidente se ne ha in particolar modo dal fatto che se si cancellino con leggiero sfregamento le imagini prodotte nei modi qui sopra indicati mentre sono apparenti, più non si riproducono, e che questo leggero sfregamento medesimo invece è inefficace a tal uopo se lo si pratica dopo che le imagini sono scomparse. Non sapressimo in qual modo potessero spiegare questa differenza secondo la loro ipotesi i fisici fiorentini, mentre invece non è che naturale conseguenza della spiegazione da noi data del modo come formaronsi quelle imagini. Mentre la imagine è ancora apparente, la umidità che aderisce alla piastra facilita con leggiero soffregamento il toglimento del tenue deposito lasciato in prima dal vapore. Dappoichè invece questa umidità si è dissipata, il sedimento ha acquistato sufficiente aderenza alla piastra, perchè quel leggero attrito non valga a levarlo, donde la successiva riproduzione dell'imagine. Quello però che vittoriosamenta dimostra la insussistenza della spiegazione data dal Pacinotti e compagni e la giustezza di quella cha abbiamo esposta, si è lo sperimento fattosi con un prisma di vetro da Morren il quale avendo prodotto una imagine sopra una faccia di quello mediante una medaglia riscaldata sovrappostavi, non la vedeva apparire se non dandovi l'alito: ma giunse a scorgerla anche senza ciò collocando il prisma vicino ad una finestra e facendovi sifletter sopra la luce con particolari avvertenze. È ben evidente che un sedimento leggero può bensì rendersi visibile per la riflession della luce, ma non una modificazione di proprietà.

Compreso pertanto in qual modo agiscano i vapori, a nostro credere ed anche secondo quanto aveva in parte accennato Regnault, facile sarà ora mostrare come spessissime volte possano da analoghi vapori dipendere le imagini osservate dal Moser da quelli che dopo lui si occuparono delle stesse ricerche, attesochè siamo d'accordo coi fisici toscani nel credere che, se non sempre, il più delle volte abbiano questa derivazione. Se in vero si prende un oggetto a rilievi ed incavi, come una moneta, una madaglia, un suggello e datogli l'alito se lo mette sopra una superficie polita, poi levasi ben tosto, si vede avere questo oggetto lasciato la sua imagine sul luogo ov'erasi collocato. Se la umidità data all'oggetto con l'alito fu troppo forte non si avrà sulla lamina che una macchia uguale all'esterno contorno; ma se si sarà dato l'alito con moderazione all'oggetto si vedranno sulla piastra riprodotti esattamente gl'incavi ed i risalti di esso. La cagione evidentemente risulta da ciò che la superficie più fredda della piastra, condensa una parte dei vapori che emanano dall'oggetto, in proporzione gradatamente minore, quanto più sono lontani i punti di quello. Se invece si dà l'alito,

sulla piastra, poi tosto vi si sovrappone l'oggetto, questo condensa alla sua volta una parte dei vapori che si alzano da quella, e sollevandolo prontamente si ha parimenti una imagine, ma in senso opposto. In entrambi i casi dopo dissipati i vapori l'imagine ricomparisce sulla piastra dandovi l'alito.

Questi semplici esperimenti dimostrano adunque che se dei due corpi posti a contatto l'uno è più umido, o contiene più sostanza vaporizzabile dell'altro, gli cede una parte di questa sostanza, producendosi con ciò una differenza nella superficie capace di rendersi sensibile per la riflessione della luce allorchè vi si condensa un vapore. Per tale motivo riscaldando l'oggetto si hanno imagini, più pronte ma negative. Se si rifletta alla quantità di vapore che sempre si trova nell'aria è cosa ben facile immaginare che vi abbia sempre un poco di umidità, sulla lamina o sull'oggetto unita a sostanze volatili. A questa deposizione di sostanze sugli oggetti ed al trasporto di esse dall'un corpo all'altro attribuiva le imagini di Moser sempre il Fizeau, nella cui spiegazione si accordavano celebri fisici, come Brewster e Grove; ma egli riteneva che queste agissero variando la maniera come i varii punti condensavano poscia il vapore. Le esperienze di Pacinotti e suoi compagni provarono aversi imagini deboli o nulle nell'aria secca e nel vuoto; quelle di Fizeau e del Prater mostrarono lo stesso oggetto usato ripetutamente, dare imagini successivamente più deboli e rianimarsi quando lo si soffrega col dito deponendovi con ciò dell'umidità e dell'untume che forse coadiuvano all'effetto; una imagine poterne dare altre di secondarie; aversi grande svantaggio polendo gli oggetti sul momento e con istraordinaria diligenza, così da scemare almeno se non togliere affatto lo strato dei vapori; finalmente ottenersi assai più facilmente imagini dagli oggetti lievemente inumiditi dapprima.

Dietro questi principii, facilmente si spiegano alcuni fatti i quali vengono evidentemente a loro conferma. Si comprende a cagione di esempio, per qual ragione non siensi ottenute imagini su piastre coperte di un traforo metallico ed esposte per brevi momenti alla luce del sole, od anche all'artificiale riscaldamento, e siasi invece ottenuta benissimo l'imagine nelle medesime circostanze quando il traforo era di carta. Si sa in vero quanto questa sostanza sia igrometrica e porosa: quindi deponeva dov'era a contatto con la piastra, vapori pel sedimento dei quali mutavasi lo stato della superficie polita. Si comprende del pari come si potesse avare l'imagine da un pezzo di vetro affumato, e da una medaglia riscaldata ad una lampada, entrambi questi oggetti dovendo di necessità contenere, sostanze oleose ed empireumatiche tali da emanare vapori continuamente.

A questa cagione medesima dei vapori crediamo doversi spesso attribuire, la causa di quelle copie di pitture o stampe poste in una cornice, sotto lastra di vetro, alcuni esempi delle quali narrarono primo il Bizio nel 1827, poi il Ciui nel 1841, il Rauch ed altri in appresso. In così fatti accidenti può talvolta semplicemente avvenire che la stampa si metta in cornice prima che sia ben asciutta, e venendo a contatto col vetro vi deponga materialmente una parte del suo inchiostro o de' suoi colori, a quel modo che vediamo tuttogiorno avvenire in alcuni libri legati prima che ne fossero ben asciutte le pagine. Stando adunque in guardia contro questa circostanza, che nulla avrebbe che fare con le imagini di cui parliamo, e supponendo le stampe ben asciutte all'atto di incorniciarle e poste a leggera di-

stanza dal vetro, crediamo poter facilmente derivare dall' azione dei vapori la riproduzione su quello della imagine, sottoposta. Ciò può avvenire, a nostro parere, in due modi: o perchè la stampa o la pittura non abbiano compiuto il diseccamento dell' inchiostro o dei colori, il quale sembra procedere assai lentamente, ed emanino quindi vapori oleosi o simili: così nell' esempio addotto dal Bizio notava questi essersi prodotto l' effetto maggiore *in quelle tinte che penano a diseccarsi.* O perchè la carta sia umida o possa ricevere umidità, e questa in modo diverso nei punti bianchi ed in quelli dall' inchiostro, coperti trasmettendoli quindi alla lastra. In tal caso questi vapori lascerebbero il loro sedimento di preferenza nei punti bianchi, ed appunto in quelli notava il Cini aver osservato sul vetro un polviscolo bianchiccio che formava i lumi. I fisici toscani, più volte citati, ottennero l' imagine di una stampa umettandola leggermente, ponendola sopra una piastra polita e riscaldando il tutto, e la imagine era tale che si poteva fissare stabilmente mediante i vapori dell' iodio. Il Prater anche esso ottenne imagini da stampe di caratteri o disegni solo usando una carta alquanto umida, e dichiara a questa umidità aversi dovuto l' effetto che con altra carta non aveva potuto riuscire. Anche il metodo per copiare le stampe indicato da Hunt concorre a far credere che i vapori della carta sieno la causa dell' imagini formatesi a caso sui vetri dei quadri. Riferiremo questo metodo di Hunt tanto più volentieri quanto che ci sembra capace di qualche utile applicazione.

In una serie di esperimenti parve a lui osservare che una carta annerita producesse la imagine più forte di una bianca, donde gli venne la idea di tentare la copia delle stampe, e, dopo parecchi tentativi fatti con poco buon successo, giunse ad ottenere lo scopo mediante l' uso di lastre di rame amalgamate alla superficie, col mercurio e ridotte a grande politura. Accuratamente preparando la superficie amalgamata del rame, giunse Hunt a copiare stampe in rame, litografie, o stampe in legno con molta esattezza, ed ecco in qual guisa descrive il metodo da lui seguito, il quale dichiara egli stesso essere ben lungi dal potersi ritenere perfetto, ma che pure dice dare imagini assai delicate.

Soffregasi col nitrato di mercurio una piastra di rame ben pulito, poi lavasi diligentemente per levarvi il nitrato di rame che vi si fosse formato; quando è ben asciutta, vi si distende con una pelle morbida o con un pannolino un poco di mercurio, fino a tanto che la superficie è divenuta uno specchio perfetto; il foglio da copiarsi viene posato dolcemente sulla superficie amalgamata e dopo avervi sovrapposti due o tre fogli di carta bianca e morbida, lo si sforza ad un uniforme contatto col metallo, premendolo con un vetro od una tavola piana, e si lascia in questo stato per un' ora o due. Questo tempo può esser abbreviato d' assai applicando per pochi minuti alla faccia inferiore della piastra un debole calore, che non dee essere mai tale però da volatilizzare il mercurio. Dopo si pone la lastra metallica in una cassetta chiusa, per la formazione dei vapori mercuriali, che si devono far isvolgere lentamente. In pochi minuti comincia ad apparire il disegno, sembrando, dice Hunt, il vapore di mercurio attaccarsi a quelle parti che corrispondono ai bianchi della stampa, dando un' imagine assai fedele, ma ancora poco distinta. Togliesi la lastra dalla cassetta del mercurio, e la si espone per qualche momento ai vapori dell' iodio contenuto in una altra cassetta; si cono-

sce subito che questi occupano le parti lasciate libere dai vapori mercuriali, e le anneriscono. Ne risulta un disegno perfettamente nero, che contrasta col fondo grigio formato dai vapori mercuriali. Ma il disegno che risulta dai vapori di mercurio e d'iodio è presso a poco nello stato di una imagine del daguerrotipo, e però se si strofina viene prontamente distrutto. La profondità però cui Hunt trovava le impressioni penetrate nel metallo, gli dava speranza di riuscire a dare a queste singolari e belle produzioni un considerevole grado di permanenza, tale che gli intagliatori potessero adoperarle per lavorarvi sopra.

Elettricità. — In due maniere, per quanto crediamo, questo agente può dare delle imagini per sovrapposizione sulle superficie polite quando venga espressamente a tale offizio applicato; agevolando o sollecitando il trasporto di alcune sostanze dall'oggetto sulla piastra o viceversa; o trasportando dall'oggetto alla piastra o da questa a quello una parte della materia stessa onde sono quelli composti. Esamineremo partitamente ciascuno di questi due casi.

La elettriciàt artifizialmente applicata può produrre, o per lo meno coadiuvare a produrre, le imagini, trasportando oggetti polverosi o vaporosi deposti sull'oggetto alla piastra, e gli sperimenti di Morren riferiti nell'articolo più volte indicato Macchina *elettrica* (pag. 326) non lasciano alcun dubbio su tale effetto e mostrano potersi trasportare in tal modo anche i vapori. Ora, dietro quanto abbiamo detto essere nostra opinione che il più delle volte le imagini del Moser dipendano appunto da polveri o vapori aderenti agli oggetti deposti o trasportati sulla piastra netta, ci pare che nulla osti al credere che la elettricità faciliti questo trasporto.

Quanto alla seconda maniera di agire dell'elettrico, alla disaggregazione cioè, ed al trasporto di una porzione della materia medesima ch' esso attraversa, quand' anche non si avessero infinite prove di trasporti di materia a siffatta causa dovuti, gli sperimenti stessi ripetutisi con l' elettrico per queste imagini del Moser ci parrebbero sufficienti a mostrarli. Allorquando in vero si ottennero imagini da oggetti di metallo sopra lamine parimenti metalliche, operando a quel modo che fece il Karsten (T. XIX di questo Supplemento, pag. 328 e 329) si ottennero imagini visibili solo con l' aiuto dei vapori o senza, secondo che l' azione era stata più o meno forte, prolungata più o meno. In una lamina di diorite di Svezia l' imagine si produsse soltanto sulle particelle metalliche di essa. Di più in una esperienza fatta da Hunt videsi le imagini fatte sul placchè rimanere evidenti sul rame anche dopo levato l' argento. Se a tutto ciò si aggiugne il vedere le scintille elettriche produrre macchie iridescenti sulle piastre d' argento ed annerire le piastre iodurate, e la scarica di una boccia di Leida formarvi macchie circolari analoghe a quelle di Priestley regolarissime, sembra non possa rimaner dubbio che una gran parte, se non tutte, le imagini prodotte sopra sostanze conduttrici della elettricità artificialmente applicata, provengano da un trasporto di materia dalla elettricità stessa eseguito, ed è perciò che siffatte imagini sono più stabili delle altre e più facilmente divengono permanenti. Non crediamo però che questi effetti di trasporto possano avvenire per le scariche naturali e spontanee.

Calorico. — Se abbiamo veduto l' evaporazione e la condensazione essere una delle cause probabilmente più attive nella formazione delle imagini di cui parliamo, non può a meno certamente il calorico di avere grandissima parte nella

formazione di queste. Infatto se l'oggetto si riscalda più della piastra darà esso in maggior copia i vapori della umidità od altro che tiene alla superficie, e questi essendo a più elevata temperatura più facilmente si condenseranno sulla lamina polita. Avverrà l'opposto se si riscalderà la lamina anzichè l'oggetto. Perciò il calorico potrà aiutare possentemente la deposizione dei vapori.

Irradiamento. — Alcuni esperimenti fatti dai fisici, e principalmente quelli ultimamente eseguiti dallo Zantedeschi, sembrebbero inoltre provare nel calorico la facoltà di agire altresì al modo della elettricità, col trasporto, cioè, di una parte della materia ch'esso attraversa. Lo Zantedeschi dice avere veduto un disegno fatto con ossidi metallici sopra il fondo d'un piatto trasportarsi mercè il calore e riprodursi sulla invetriatura di altro piatto postovi di contro a qualche distanza, e lo stesso effetto essersi prodotto anche quando fra i due piatti ne stava un terzo privo d'invetriatura su ambe le facce. Dice aver posto nel fuoco di un grande specchio concavo un pezzo di rame arroventato, e nel fuoco di altro specchio concavo, posto di contro al primo, ad esso paralello e distante undici metri, una fiamma e dell'acido nitrico puro, ed avere veduto inverdirsi la fiamma e trovato poscia del rame nell'acido. Avverte altresì di avere avuta la cautela in questa ultima esperienza, di porre intorno all'apparato, fuori dalla linea di riflessione dei due specchi, altre ciotole con acido nitrico puro, il quale nuta essersi conservato tale anche dopo l'esperimento. Questi fatti mostrerebbero potere il calorico ridurre irradianti le molecule dei corpi, od almeno portarle seco, e quantunque occorra forse grande forza di fuoco e di affinità di combinazione per avere da questa causa effetti permanenti e sensibili, pure, ove la esistenza di essa confermata venisse, dar si potrebbe che eziandio un mite calore bastasse e porla in azione, ma con effetti si tenui da non palesarsi che con l'aiuto di delicatissimi mezzi di saggio, com'è appunto la condensazione dei vapori e la riflessione della luce su quelli. Abbiamo creduto notare questa probabilità per non tacere nulla di tutto ciò cui può ragionevolmente attribuirsi quella alterazione delle superficie polite, che, come dicemmo, riteniamo il solo effetto generale che costituisce la formazione dell'imagini di Moser e di quelle analoghe. Agli articoli Radiazione e Termografia, diremo delle conferme e dei progressi che avessero queste interessantissime ricerche.

Giunti al termine delle nostre investigazioni sulle cause più o meno probabili o più o meno frequenti, ma che tutte ci sembrano possibili, delle imagini di Moser, finiremo col far breve cenno delle spiegazioni che dar vi vollero alcuni, le quali ci sembrano assolutamente inammissibili.

Cominciando primieramente dal Moser, condotto a queste osservazioni, come vedemmo, dagli studii suoi sulle cose di Daguerre, volle attribuire alla luce anche le imagini avute nella oscurità, imaginando perciò una luce latente, dimenticandosi cosa s'intenda per *luce*, e come a rigore non potesse darsi questo nome all'agente che desse questi effetti senza riuscir luminoso, quand'anche andasse sempre unito alla luce. Così quantunque spessissimo il calore spinto ad un certo grado dia luce, e la luce calore, si potè bensì dedurre che tanto l'una che l'altra sieno effetti di una medesima causa, ma non si sognò mai di chiamare luce il calorico non luminoso, nè calorico la luce che non riscalda. Il supporre queste luce latente si può intendere in due sensi. O si vuol dire non darsi in verun punto oscurità totale, cioè assoluta

mancanza di luce, e forse ciò si potrebbe anche sostenere con qualche argomento; ma quanto più fitta apparisce la oscurità, tanto minore dee essere in tal caso la proporzione della luce, e tanto più deboli saranno gli effetti di essi. Ora abbiamo veduto (pag. 292) una piastra esposta per più ore nella camera oscura non dare poscia imagini con l'alito. O si vuole invece supporre che i corpi possano assorbire e rendere latente una quantità di luce alquanto considerevole sottreendola ai sensi, ma per ammettere un fenomeno di tale novità, e ci si permetta pure, stranezza, non basta il voler servirsene per ispiegare alcuni fatti, quand'anche fossero questi di tal natura da non potersi interpretare altrimenti. Abbiamo invece veduto potersi que' fatti attribuire a cagioni molto più semplici e strettamente dipendenti dalle leggi più conosciute della fisica e della meccanica, e perciò tanto più cessa il bisogno di stabilire nuove ipotesi. Inoltre, anche accordando al Moser la esistenze di questa luce, ch' egli chiama *latente*, non perciò rimangono spiegate le sue imagini, non sapendosi come poi agisca sulla lastra. Egli vuole che produca un cangiamento nella forza attrattiva o condensatrice delle molecule da essa colpite della piastra, ed ecco altri nuovi fenomeni affatto ipotetici venire in campo. Ecco una piastra ugualmente fredda condensare inugualmente il vapore, e perdere questa sua proprietà, se la si umetta e ripulisce, la condensazione divenendo allora uniforme. Allorchè l'oggetto da copiarsi invece che a distanza mettevasi con la piastra a contatto, riusciva ancora più strana l'azione della luce latente, sicchè in tal caso lo stesso Moser supponeva esservi altra causa, la quale producesse modificaziona analoga a quella della luce, vale a dire facesse che una superficie toccata da un corpo acquistasse la proprietà di condensare in appresso diversamente i vapori. In fine, si hanno imagini capaci di rinnovarsi più volte dando l'alito sopra una piastra coperta di un traforo o di varii oggetti: queste imagini sono affatto analoghe a quelle del Moser, e nullameno non si possono assolutamenta attribuire alla luce palese o latente, e pel modo e per la istantaneità con cui si producono. Nessun fisico in fatti convenne nella spiegazione del Moser, della quale ci siamo solo un po' a lungo occupati, perciò che dovuta al primo indagatore di questa serie di effetti.

Non meno strana, e più ancora infondata perchè contraria ai principii della fisica, è la spiegazione data da Knorr, il quale vorrebbe che un corpo posto a contatto di un altro o ad esso assai prossimo producesse nei punti vicini un cangiamento di temperatura, per effetto del quale in appresso le condensazione dei vapori avvenisse in modo diverso, volendo così che una certa quantità di calorico permanentemente, per mesi ed anche anni, potesse rimanere concentrata in alcune parti senza disperdersi comunicandosi alle vicine per togliere lo squilibrio. Inoltre anche con questa irragionevole supposizione non si spiegavano soltanto che alcuni dei fenomeni di Moser, ma non quelli tutti prodotti nei casi in cui i corpi a contatto fossero alla medesima temperatura, nè quelli in cui evidentemente l'azione era dovuta ai vapori semplicemente.

Delle spiegazioni date dal Majocchi non parleremo, siccome quelle che sono incerte e spesso variarono, poichè mentre dapprima accordava doversi spesso queste imagini a polveri o materie trasportate da sè o con l'elettrico, veniva poi ad attribuirle a modificazioni nella *attrazione moleculare*, che poi chiama *differenza di adesione*, in prova della quale adduce il grossolano sperimento del passaggio di bastoncelli di cera o di sevo appuntiti

sulla piastra polita, scordandusi l' intonaco lasciato da quelli.

Finalmente il Bizio volle spiegare in modo diverso dagli altri i fenomeni di cui parliamo. Supponendo le molecule tutte dotate di una forza di ripulsione per cui tendono reciprocamente ad allontanarsi, e mostrando questa forza vittoriosamente combattuta dalla attrazione delle molecule fra loro, ne dedusse essere queste in continuo stato di vibrazione, e mostrò come quelle poste alla superficie dei corpi ed agli spigoli principalmente dovessero essere trattenute con minor forza. Vorrebbe pertanto che i corpi posti a contatto gli uni degli altri modificassero reciprocamente il moto vibratorio delle loro molecule nei punti ove si toccarono, sicchè queste respingessero poscia in quei punti maggiormente i vapori. Effetti analoghi di alterazione in questo moto vibratorio stimava potesse produrre l' influenza del calorico e della luce. Senza entrare a discutere su questo stato di vibrazione anzichè di equilibrio per effetto di due forze opposte, e sulla influenza di corpi a distanze grandissime in confronto a quella minima che vi ha fra ogni molecula di uno stesso corpo, ne pare abbastanza risulti la insussistenza di questa spiegazione dal solo applicarla ai fenomeni di cui si tratta. Riflettendo al tempo per cui occorrè prolungare il contatto perchè si formino le imagini in alcuni casi non si comprende perchè occorra una azione così prolungata per influire abbastanza sulle vibrazioni; non si comprende perchè un leggero polimento basti a togliere le imagini mentre sono apparenti, dopo non più; nè si comprende poi affatto come questo mutamento indotto nella facoltà vibratoria delle molecule possa durara nelle piastre per fino a quatr' anni, in capo al qual tempo vi si videro ricomparire le imagini. Questi fatti basterebbero a mostrare la insussistenza di una tale spiegazione se non si potesse, a nostro credere, farla più evidente con una esperienza di fatto. Se realmente in alcuni punti il moto vibratorio delle molecule è eccitato più o meno vivamente che in alcuni altri vi si dovrebbe produrre una forza di ripulsione anche per altri corpi leggeri oltre che pei vapori, ed un polviscolo che si lasciasse cadere sulle piastre dovrebbe manifestarvi l' imagine del pari dei vapori, come avviene di fatto con l' elettrico negli sperimenti di Masson: ciò negli altri casi però non accade. Non si spiegano neppure con questa ipotesi le imagini prodotte dall' alito dato sull' oggetto o sulla piastra, non essendo supponibile che quella semplice circostanza produca in un istante quella alterazione del moto vibratorio per la quale occorrono parecchie ore.

Riassumendo, crediamo abbiano troppo voluto generalizzare Hunt gli effetti del calorico; i fisici toscani quelli del vapore; Riess, Masson, Karsten, Morren e Bertot, quelli della elettricità; Prater quelli della ossidazione; Regnault e Fizeau quelli del polviscolo e dei vapori dell' aria; potendo tutte queste cause del pari, indipendentemente l' una dall' altra, dare l' alterazione di politura donde si hanno le imagini di cui parliamo. Essersi avviati per fallace cammino d' ipotesi nuove ed inamissibili il Moser con la luce latente, il Knorr con lo squilibrio della temperatura, il Majocchi con l' attrazione molecolare o adesione, il Bizio col moto vibratorio delle molecole. Vennero questi ultimi condotti in errore dal voler troppo sottilizzare intorno a questa serie di fenomeni, trascurandone la causa più ovvia e veramente generale, quale si è l' alterazione della politura, per cercare invece astruse e recondite cagioni, ricorrendo ad ipotesi di nuovi fenomeni e nuove leggi. Siamo pur troppo convinti dell' imperfezione della scienza

circa al conoscere le proprietà tutte dei corpi, nè ci sorprenderebbe menomamente che se ne scoprissero di nuove, non sospettate nemmeno. Ma vediamo con dispiacere troppo spesso e con soverchia facilità volersi ammettere proprietà nuove per ispiegare quei fenomeni che a primo aspetto non si possono conciliare con le proprietà conosciute delle sostanze. Benchè anche questo modo di spiegazione dei fenomeni richieda certo di molto ingegno, e taluni ne appalesino moltissimo nel cercar d' appoggiare con altri argomenti le proprietà da essi ammesse, pure è certo valere assai meglio studiare con tutta la cura dapprima se i fenomeni si possano spiegare altrimenti dietro le fisiche leggi che si conoscono. Diversamente operando ricadremo facilmente in quelle quistioni di astratte teoriche e di sofismi ingannevoli, i quali per tanto tempo ritardarono i progressi delle scienze. Giova piuttosto accumulare dei fatti, spiegarli in quanto la loro portata il consente, e se vi sono proprietà ignote ed influenti, scaturiranno queste senz' altro, e con l' evidenza, non dalla circostanza di un solo fenomeno, ma di molti che, collegandosi insieme, non lasceranno più dubbio sulla esistenza della nuova proprietà che sarà allora ammessa senza contrasto da tutti ed utilmente applicata a spiegare i fenomeni osservati che ne dipendono, e forse anche a suggerire il modo di averne di nuovi.

(G.**M.)

MOSSA. Dicesi il luogo donde si muovono a corsa i cavalli che corrono al palio.

(Alberti.)

MOSTACCHIO. Barbetta arricciata.

(Alberti.)

MOSTACCIUOLO. Specie di pane o di pasta, forse così detta perchè a principio era impastata con mosto o sapa per farla dolce, in vece di essere condita con droghe, zucchero ed altre cose, come al presente accostumasi. Alcuni si dicono per la loro forma *mostacciuoli imbottiti*; altri per la provenienza od origine loro *mostacciuoli di Napoli.*

(Alberti.)

MOSTAIA. Sorta di uva multo dolce.

(Alberti.)

MOSTARDA. Chiamasi un pospasto che mangiasi specialmente al Natale, e si prepara nel modo seguente. Tagliansi in pezzi delle mele cotogne, e si fanno bollire nell' acqua fino a che questa siasi interamente consumata. Copronsi allora di zucchero raffinato, si fanno bollire dimenandole continuamente, e quando il composto è cotto mettesi in vasi, e si chiama *conserva.* Si macina quindi della senapa insieme con altra dose di zucchero, con cannella, garofano e noce moscada, e si mesce il tutto con quella dose di conserva che si vuole. Alcuni vi aggiungono della scorza di arancio, sottilmente raschiata, od anche dei pezzi di cedro. Un'altra specie di mostarda ci giugne da Cremona nella quale invece delle mele cotogne e cedri mettonsi frutta intere condite con zucchero, poi mesciute con senapa e zucchero.

(Calendario Italiano.)

MOSTERA. Aggiunto di varie qualità di uve: forse lo stesso che Mostaia.

(G.**M.)

MOSTIMETRO. Istromento destinato particolarmente a conoscere la quantità di zucchero contenuta nel mosto, deducendola ordinariamente dalla sua densità. Non è che un areometro con una particolare gradazione, e può vedersi descritto all' articolo Glaucometro, al quale rimandiamo i lettori. Qui solo accenneremo come a torto venga sovente attribuita a Cadet de Vaux la prima idea di valersi di areometri con iscala apposita per conoscere la densità del mosto e del vino, e dedurre

dalla densità loro la misura dello zucchero pel primo e dell' alcole pel secondo. Fino dall' anno 1789 il padre Giambattista da san Martino di Vicenza, in una sua Memoria presentata per concorso alla Società patriottica di Milano intorno ai metodi migliori di fare e di conservare i vini della Lombardia, aveva proposto e descritto il gleucometro, di cui può vedersi anche la figura nel T. III degli Atti di quella Società. Fu solo nell' anno 1804 che Cadet pubblicò in Francia, e come un suo ritrovato, il medesimo strumento, e lo pubblicò appunto nel T. VI della *Bibliothéque des propriétaires ruraux, ou Jornal d' économie rurale et domestique.* A questi si diede a torto il vanto d' inventore, mentre solo ne cangiò apparentemente la scala dividendola in minor numero di gradi, cioè in 16 gradi invece di 40; e diciamo apparentemente, perchè nel fondarla partì dallo stesso principio adottato dal nostro italiano ,. cioè dalla quantità zuccherina che nel mosto si contiene. Quindi partendo amendue le scale dallo zero che indica l' acqua pura, 8 gradi di Cadet corrisponderebbero a 20. e 12 a 30 dell' altro. Sembra però che in seguito l' inventore francese abbia modificato la propria scala, oppure che gli artefici che poscia hanno costrutto questo stromento l' abbiano alterata, poichè leggiamo nel Trattato sul vino di Dandolo, che il numero dei gradi del gleucometro di Cadet venne ridotto alla metà di quelli del padre cappuccino, cioè che due gradi del primo corrispondono a quattro gradi del secondo, di modo che 16 equivalgono a 32, pel che si vede, essere la nuova scala francese quella da molto tempo conosciuta, cioè di Baumè, che serve pei sali, o, a meglio dire, pei liquidi più pesanti dell' acqua: in una parola è costruito sui principii stessi dell' areometro di Baumè.

Su questo proposito siaci permesso soggiungere che Adamo Fabbroni, nella sua opera dell' Arte di fare il vino, fino dall' anno 1786, ne aveva già indicato l' uso e fattane l' applicazione per conoscere la densità del mosto, e perciò la bontà del vino che ne doveva derivare; pel che riesce indifferente l' adoperare uno piuttosto che l' altro.

(Francesco Gera.)

MOSTO. Il succo spremuto dell' uva od ottenuto da altre sostanze per farne vino con la fermentazione che muta in alcole la parte zuccherina di esso (V. Vino, Birra, Sidro e simili.)

(G.**M.)

MOSTRAMENTO. Pennello di piume che con la sua agitazione mostra il vento.

(Stratico.)

MOSTRO, MOSTRUOSITÀ. Si dà questo mome a qualunque produzione organizzata, nella quale la conformazione di alcune parti si allontana dalla regola ordinaria; si trovano adunque mostri e mostruosità nel regno animale e nel regno vegetale.

Esistono mostri e mostruosità, tanto per eccesso quanto per difetto: un agnello che nasce con due teste, un poledro che nasce con cinque piedi, sono mostri, ugualmente che un vitello nato con un occhio solo, un porco mancante dei piedi anteriori e posteriori. Questi errori della natura non vennero ancora spiegati; il più delle volte nuocono, ma qualche volta diventano anche utili, quando si propagano con la generazione.

Così nel regno animale il montone con la coda larga, la vacca senza corna e simili sono mostri utili; il cane senza peli, la gallina a piume rovescie, sono mostri singolari. Mostro si chiama anche ciò che esce dalle proporzioni ordinarie: un bue d' Olanda, più grosso al doppio d' un bue di Francia, come anche il bue del Ben-

gala, la metà più piccolo del nostro, sono qualificati spesso con questo epiteto. Il mulo ordinario, e tutti gli altri animali provenienti dall' accoppiamento delle due specie vicine, classificati essere possono anch' essi nella stessa categoria.

Prescindendo da queste razze straordinarie nate per accidente, e propagate con qualche facilità per via della generazione, l' uomo non ha veruna influenza sulla formazione o non formazione dei mostri fra gli animali; non è adunque necessario che qui ci diffondiamo sopra tale materia, essendo questo l' oggetto di un trattato di fisiologia; e quelli fra questi mostri che interessare possono l' agricoltura, citati essendo negli articoli relativi alle specie cui spettano principalmente.

Nè più facile di questa si è la spiegazione di quei mostri che si fanno osservare nel regno vegetale: la divisione medesima potendo essere applicata anche ad essi.

Tutte le parti dei vegetali sono suscettibili di risultare mostruose. Il solo cavolo ne dà un gran numero d' esempi, vale a dire che le sue radici nel cavolo-navone; il suo stelo nel cavolo-rapa e nel cavolo-arboreo; le sue foglie nel cavolo d' autonno, nel cavolo-milano, nel cavolo-pavonazzo; i suoi picciuoli nel cavolo a coste larghe; i suoi peduncoli nel cavolo-fiore, sono molto più grossi dell' ordinario. Tutti i fiori doppi sono altrettanti mostri. Le frutta perfezionate dalla coltivazione lo sono anch' esse. I fiori e le frutta prolifere sono una delle mostruosità più singolari; un altro mostro diremo le fronde del frassino-parasole; mostri, tante specie di foglie e di fiori screziati di varii colori, e così citare potremmo le mostruosità a mille a mille, se vi avesse uno scopo.

Non parleremo delle mostruosità prodotte da malattie, come quegli steli tanto larghi e tanto piatti che si osservano in molte erbe ed alberi; quelle lupe che nascono sul tronco degli alberi; o quelle che provengono dalla puntura d' un insetto, come d' un diplolepide, d' una tipula, d'una mosca, e simili, delle quali sarà fatto menzione a suo luogo quando interessino l' agricoltura o le arti.

Le mostruosità di alcuni vegetali sono spesso vantaggiose a propagarsi, e l' uomo è pervenuto ad appropriarsele, se possiamo servirsi di questa espressione, o per la via ordinaria della riproduzione, come la semina, o per via dell' innesto, dei margotti, delle barbatelle e simili. S' ignora perchè i semi del cavolo-fiore ne diano altri, come anche perchè una ariete a coda larga ne riproduca uno che abbia la stessa particolarità. Non cercheremo d' investigare questo mistero, rimettendo alle opere di fisiologia vegetale queglino che volessero conoscere le diverse opinioni emesse su tale argomento.

(Bosc.)

MOTA. Terra quasi fatta liquida dall' acqua, alla quale dicesi *loia*.

(Alberti.)

MOSTACCIO. In qualche luogo del contado fiorentino indicasi con questa voce un terreno molto molle di sua natura.

(Alberti.)

MOTIVO. Vale che muove od è atto a muovere checchessia, e dicesi più comunemente Motore. (V. questa parola.)

(Alberti.)

MOTO. La più esatta e precisa idea che si possa formarsi del moto è quella di guardarlo come lo stato di un corpo nel momento in cui passa da un luogo in un altro. Varie specie di moto conosconsi, e gioverà qui annoverarle e definirle prima di farci a parlare delle sue leggi in aggiunta a quanto si disse nel Dizionario.

. Il moto è primieramente *semplice* o

composto, dicendosi semplice quando risulti dall' azione di una sola potenza, od anche se si voglia di varie, tali però che tendano concordemente a portare il corpo verso ad un dato punto. Si dice composto allorquando due o più forze spingono nel tempo medesimo dietro varie direzioni uno stesso corpo, il quale, per conseguenza di questi sforzi riuniti, si muove per una linea che dicesi la *risultante*. Alcuni chiamano *naturale* quel movimento che deriva dagli effetti della gravità o della forza centrifuga prodotta dal movimento stesso della terra. Il moto è poi *assoluto* o *relativo:* assoluto è quello che si considera indipendentemente da qualsiasi altro movimento o resistenza, ed in questo senso generale non può mai cadere sotto le nostre osservazioni, imperciocchè tutti quei movimenti che sogliamo chiamare *assoluti* sono realmente soltanto *relativi* quando riferisconsi alla terra, la quale è anche essa in movimento. Nullameno si è convenuti di considerare come movimento assoluto un cangiamento di luogo da un punto all' altro della superficie della terra. Il movimento relativo è la mutazione di luogo fra due oggetti in moto relativamente uno all' altro. Così, trascurando il moto della terra, potrà dirsi assoluto il movimento di una vettura o di una barca che corra in un dato senso, e se su questa vettura o barca vi sarà un uomo seduto immobilmente questo sarà in quiete relativamente alle parti della barca o della carrozza insieme con le quali si muove, in moto in vece relativamente allo spazio da lui occupato. Se questo uomo, nell' atto stesso che avanza la barca o la vettura, camminerà su di quella, sarà allora in moto tanto relativamente allo spazio, come alle parti della barca o della vettura medesima. Il moto può essere inoltre *uniforme* o *variabile:* uniforme quando in tempi uguali percorra sempre spazii uguali, variabile quando gli spazii percorsi nello stesso tempo non sono uguali; ed in tal caso distinguesi con gli aggiunti di *accelerato* o *ritardato*, secondo che va continuamente aumentando o diminuendo di velocità. *Rettilineo* è il moto quando descrive sempre linee rette, *curvilineo* allorquando descrive linee curve. *Angolare* si dice il moto di un corpo che percorre un arco di circolo, cioè gira intorno ad un punto che gli serve di centro. In questo caso non misurasi il movimento dalla distanza diritta fra il punto donde il corpo in moto è partito e quello cui giunse, ma dall' angolo che ha percorso; due corpi possono avere lo stesso moto angolare, e tuttavia le loro velocità reali possono essere molto diverse, in proporzione dai raggi dell' arco da essi descritto. Il *moto riflesso* è quello che ha luogo quando un corpo in movimento viene a battere contro un altro il quale non ceda che imperfettamente all' azione dell' urto. È allora legge generale che il corpo in moto rimbalza o si riflette sotto ad un angolo uguale a quello della sua incidenza. Finalmente si dice *moto rifratto* quello di un corpo che, animato da una certa forza, passa da un mezzo in un altro obbliquamente, nel qual caso per la maggiore o minor resistenza che trova, il corpo devia dalla direzione primitiva.

Premesse queste definizioni, passeremo a considerare le leggi del moto.

Abbiamo già detto all' articolo Forza nel Dizionario essere legge prima ed universale che *se un corpo è in quiete e nulla lo eccita a muoversi, rimanesi in quiete eternamente*. Che così debba essere di necessità facilmente comprendesi atteso il non esservi ragione alcuna perchè si muova piuttosto in un senso che nell' altro. Questa tendenza dei corpi alla quiete dicesi *inerzia*. Allorquando per conseguenza un corpo passa dallo stato

di quiete a quello di moto conviene che una causa qualunque lo abbia sollecitato a portarsi da una parte piuttosto che dall'altra, ed è a questa causa che si dà il nome di *forza*.

Una seconda legge del moto è quella che: *quando un corpo comincia a muoversi in una certa direzione e con una data velocità, continuerà a muoversi nella stessa direzione, e con la stessa velocità indefinitamente se non incontra verun ostacolo.* Il corpo, in vero, che ha ricevuto l'impulso non ha ragione alcuna di rallentare o di accelerare il suo moto in fino a che nessun'altra causa viene a toglierví una parte di questo impulso o ad aumentarlo. Questa seconda legge tuttavia non si può mai verificare nella pratica, e perchè il solo attrito del corpo contro l'aria da cui trovasi circondato basta a scemargli poco a poco l'impulso, e perchè nessun corpo può girare senza essere sostenuto da un altro, contro al quale preme quindi con tutto il suo peso e sul quale soffrega. Perciò allorquando si dà ad un corpo qualunque un impulso, si vede il moto del corpo stesso andar grado a grado scemando e finire col distruggersi affatto, e ciò si vede avvenire tanto più tardi quanto minori sono gli ostacoli che con la loro resistenza vanno poco a poco scemando l'impulso. Per conseguenza allorquando si voglia praticamente ottenere un moto continuo, conviene ad ogni istante aggiugnere ai corpi che si pongono in movimento nuovi gradi di forza. Quando, per esempio, abbiansi dei pesi da trasportare sopra un piano, non basta dar loro un primo impulso a principio, ma conviene ad ogni istante tornarvi ciò che le resistenze fanno perdere, e le quantità da aggiugnersi saranno tanto maggiori quanto più grandi saranno queste resistenze medesime, le quali sono in tal caso lo sfregamento sulle sale e le scabrosità della strada. Per tal motivo la forza da aggiugnersi è tanto minore nella strade ferrate dove queste scabrosità sono ridotte le minori possibili. Perciò la somma delle forze impiegate in capo ad un dato tempo è uguale alla somma delle forze perdute per causa delle resistenze in quel tempo medesimo.

Se le forze che si aggiungono ad ogni istante sono precisamente uguali alle forze perdute dal corpo in moto per le resistenze, il corpo percorre sempre spazii uguali in tempi uguali, vale a dire si mantiene *uniforme*. Se le forze aggiunte ad ogni istante sono minori di quelle perdute per le resistenze, il corpo percorrerà successivamente in tempi in uguali spazii sempre minori, cioè il moto sarà *ritardato* e finirà con l'estinguersi. Finalmente se le forze che si aggiungono ad ogni istante saranno maggiori di quelle perdute per le resistenze, il corpo percorrerà successivamente spazii sempre maggiori in tempi uguali, vale a dire il moto sarà *accelerato*, e lo sarà *uniformemente* se ad ogni istante si accrescerà in uguale proporzione l'impulso rimanendo uguali le resistenze. All'articolo Acceleramento esaminaronsi gli effetti di questa ultima specie di moto, e più estesamente ancora all'articolo Caduta, attesochè appunto un corpo che cade è nella circostanza di avere una resistenza costante nel mezzo che dee fendere, ed una forza che agisce costantemente e supera queste medesime resistenze nella gravità: si vedrà ivi la velocità crescere in questo caso come i quadrati dei tempi.

Interessando grandemente di farsi una giusta idea del movimento accelerato dei corpi, mostreremo come si possano anche mediante la geometria rendere sensibili i risultamenti accennati agli articoli che citammo qui sopra.

Sia (fig. 1 della Tav. LXXXIX delle

Arti meccaniche) la linea verticale OX divisa in ispazii uguali, ciascuno dei quali rappresenti l' unità di tempo t, e sia l'orizzontale OY divisa in ispazii uguali, ciascuno dei quali rappresenti lo spaziu s percorso durante il primo tempo t.

Conducendo pei punti di divisione linee orizzontali e verticali, si formerà una scala i cui gradini avranno per lunghezza gli spazii s, $2s$, $3s$, $4s$, ... percorsi nei tempi successivi tutti uguali a t. La superficie dei differenti gradini, essendo questi tanti rettangoli, sarà

$$OA \times s, AB \times 2s, BC \times 3s, CD \times 4s, ...$$

Ma OA=AB=BC=CD= ... Si faccia questa larghezza di ciascun gradino ugnale all' unità; allora la superficie dei gradini sarà semplicemente:

$$s, 2s, 3s, 4s. ....$$

e la superficie totale della scala rappresenterà semplicemente lo spazio totale percorso dal corpo.

Si supponga che la forza impulsiva sia ridotta alla metà, ma che in un tempo dato radduppi il numero dei suoi impulsi.

Conservando sempre la stessa unità di estensione, I gradini della nuova scala (fig. 2) che rappresenterà questo nuovo movimento, non avrannu che la metà di larghezza, ma saranno in doppio numero. Nello stesso modo, gli spazii percorsi non avranno a ciascuna metà del tempo che una metà dell' accrescimento primitivo, ma vi sarà un doppio numero d' accrescimenti.

Nello stesso modo si potrebbe supporre che la forza impulsiva (fig. 3) fosse ridotta al terzo, al quarto, al quinto .... della sua grandezza primitiva, ma che rinnovasse i suoi impulsi, tre, quattru, cinque,... volte, mentre la forza primitiva non li rinnova che una. Allora i moti sono rappresentati da gradini la cui larghezza è ridotta al terzo, al quarto, al quinto, ecc. della larghezza primitiva, ed il cui accrescimento di lunghezza non è che il terzo, il quarto, il quinto, ecc. dell'accrescimento primitivo.

Se dal vertice all' estremità inferiore della scala si conduce la linea retta OZ (fig. 1) passerà per tutti i punti I, II, III, IV .... che terminano la parte inferiore dei gradini della scala, e si avranno pei tempi t, $2t$, $3t$, $4t$ spazii percorsi A I, B II, C III, D IV, ...

La relazione fra i lati del triangolo OAI non cangia prendendo e la metà del lato OA=t, e la metà di AI=s; il terzo di OA ed il terzo di AI; il quarto di OA ed il quarto di AI, per formare le scale (fig. 2) che rappresentano gli altri movimenti che si sono spiegati.

Così la direzione della linea O I, II, III, IV .... non cangia, se si suppone che la forza diminuisca di grandezza nella stessa proporzione in cui moltiplica i suoi impulsi in un tempo dato.

Se gl' impulsi fossero talmente moltiplicati, e la forza tanto piccola ad ogni impulso che si dovessero dividere OA=t, ed AI=s in parti uguali tali che ciascuna sfuggisse ai nostri sensi, allora il profilo della scala 1I 2II 3III 4IV ... (fig. 1) diverrebbe ai nostri occhi una semplice linea retta OZ (fig. 4). La superficie poi della scala O1I 2II ... ZX (fig. 1) che rappresenta lo spazio totale percorso dal corpo, durante il tempo rappresentato da OX, diverrebbe semplicemente quello del triangolo OXZ (fig 4).

La velocità essendo proporzionale allo spazio diviso pel tempo n. 3, che qui si prende per unità, le lunghezze dei gradini A I, B II, C III, ... rappresentano le velocità acquistate dai corpi alla fine di un tempo uguale a $1t$, $2t$, $3t$, ...

Dunque questa velocità è la stessa in capo ad uno stesso tempo, supponendo

che la forza ridotta ad $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, agisca 2, 3, 4, 5, ... volte, mentre la forza primitiva non agiva che una volta.

Quando il numero degl' impulsi, in un tempo dato, è così grande che i nostri sensi non possano più distinguerne la successione pel cangiamento subitaneo delle velocità acquistate, mentre OX rappresenta i tempi scorsi, e la superficie della scala che diviene allora quella del triangolo OXZ, rappresenta gli spazii percorsi. Per conseguenza in capo ad un tempo rappresentato da OX, la velocità acquistata è rappresentata da una lunghezza XZ, e lo spazio percorso da una superficie OXZ.

Si chiamino t, e T i tempi rappresentati da Ox, e da OX (fig. 5); v e V le velocità rappresentate da xz, XZ; in fine s ed S gli spazii rappresentati dalla superficie dei triangoli Oxz, OXZ.

Si avrà $Ox : OX :: xz : XZ$

o sia $t : T :: v : V$.

Dunque, nel moto che si considera, le velocità v, V, acquistate nei tempi t, T, sono proporzionali a questi tempi.

Si ha dalla geometria:

Superficie Oxz : superficie $OXZ :: Ox^2 : OX^2$

o sia $s : S :: t^2 : T^2$

Adunque. *Gli spazii sono proporzionali ai quadrati dei tempi impiegati a percorrerli.*

Così essendo i tempi $1t$, $2t$, $3t$, $4t$, $5t$, $6t$, ...
gli spazii percorsi saranno $1s$, $4s$, $9s$, $16s$, $25s$, $36s$, ...

I triangoli simili Oxz, OXZ danno pure

Superficie Oxz : superficie $OXZ :: xz^2 : XZ^2$

o sia $s : S :: v^2 : V^2$.

Adunque. *Gli spazii percorsi in tempi dati sono proporzionali ai quadrati delle velocità acquistate alla fine di quelli.*

Per conseguenza ...

in fine del tempo	$1t$,	$2t$,	$3t$,	$4t$,	$5t$,	$6t$, ...
le velocità acquistate sono	$1v$,	$2v$,	$3v$,	$4v$,	$5v$,	$6v$, ...
gli spazii percorsi	$1s$,	$4s$,	$9s$,	$16s$,	$25s$,	$36s$, ...

Si supponga che alla fine del tempo T, rappresentato da OX (fig. 5), la forza impulsiva cessi all'improvviso la sua azione; il corpo seguiterà a muoversi con la velocità acquistata costante V, rappresentata da XZ. Allora le orizzontali uguali $XZ = x'z' = X'Z'$ rappresenteranno questa velocità costante.

La superficie del triangolo OXZ rappresenta lo spazio totale percorso durante il tempo T, con una serie di forze impulsive estremamente piccole, e che riproducano ad ogni istante uguale la loro azione costante.

La superficie del rettangolo XZZ'X', doppia di quella del triangolo OXZ, rappresenta lo spazio totale percorso durante un secondo tempo T, con la velocità costante acquistata in fine del primo tempo T.

Così, quando una forza costante estremamente piccola rinnova i suoi impulsi ad intervalli di tempo uguali, pure estremamente piccoli, lo spazio totale che ha fatto percorrere ad un corpo durante un tempo T, è la metà dello spazio che nello stesso tempo T percorrerebbe questo corpo, se conservasse l'acquistata velocità e la forza cessasse di rinnovare i suoi impulsi.

Rimandando a questo medesimo articolo del Dizionario ed a quelli FORZA per quanto riguarda la distinzione fra le forze morte e quelle vive, cioè fra gli effetti statici e quelli dinamici, ricorderemo aversi ivi dimostrato qual generale teorema della meccanica che quanto si guadagna di potenza nell' effettu ottenuto da una data forza altrettanto si perde di velocità, cioè della durata di questo effetto quanto a spazio ed a tempo. La importanza tuttavia di questo principio e il vederlo troppo spesso male inteso da molti, ne induce a tornare su questo argomento, ed a studiarci di mostrare gli effetti di quella legge in modo quanto più è possibile facile e piano.

La velocità è la relazione che esiste fra uno spazio uniformemente percorso, ed il tempo impiegato a percorrerlo.

Quando il tempo impiegato a percorrere uno spazio è costante, la velocità si raddoppia, si triplica, si quadruplica come lo spazio, oppure com' esso diventa metà, un terzo, un quarto, è insomma direttamente proporzionale allo spazio.

Quando lo spazio percorso è costante, più è grande il tempo impiegato a percorrerlo, più è piccola la velocità, e ciò in proporzione esattamente inversa, cioè, se il tempo si raddoppia, si triplica, si quadruplica, la velocità diventa metà, un terzo, un quarto.

Ora nel moto sono da aversi presenti le considerazioni che seguono.

Se fa di bisogno una certa forza per movere un corpo con una certa velocità, cioè a dire, per trasportarlo ad una data distanza in un tempo dato, in questo stesso tempo la metà di questa forza non porterà lo stesso corpo che alla metà di questa distanza; la terza parte di questa forza non porterà lo stesso corpo che al terzo di questa distanza; la quarta parte di questa forza non porterà lo stesso corpo che ad un quarto di questa distanza, e così di seguito sempre nella stessa proporzione.

Al contrario, supposta sempre costante la durata del tempo, il doppio di forza porterà lo stesso corpo al doppio di distanza; il triplo di forza lo porterà a triplice distanza; il quadruplo a quadrupla distanza, e così di seguito.

Quando la forza rimane costante, e la massa del corpo varia, ecco ciò che succede.

Durante lo stesso tempo la forza costante trasporta una massa doppia ad una distanza metà minore, una massa tripla ad una distanza d' un terzo, una massa quadrupla ad una distanza d' un quarto, e così di seguito. Nello stesso modo la forza costante porta la metà del corpo ad una distanza doppia, il terzo del corpo ad una distanza tripla, il quarto ad una distanza quadrupla, e così sempre nella stessa proporzione.

Da ciò si vede che le grandi masse sono più difficili ad essere mosse delle piccole, e che la loro resistenza è precisamente proporzionale alla massa: in maniera che con la stessa forza impiegata a muovere lo stesso peso, la resistenza è sempre proporzionale alla massa.

Vi è dunque nella materia una opposizione al moto ed alla velocità che è direttamente proporzionale alla massa e dee superarsi per porre i corpi in moto, ed è ciò che si chiama *l' inerzia*.

Questa inerzia si sente benissimo, quando si paragonano gli sforzi che abbisognano per muovere corpi grandi o corpi piccoli. Un fanciullo getta lontano da sè un piccolo sasso o grani di sabbia, mentre nello stesso tempo uomini più robusti, riunendo insieme le loro forze, possono appena far progredire della grossezza di un dito un enorme carico, per esempio, un grosso ceppo di marmo.

Osservisi ora come, da ultimo, una stes-

sa forza possa produrre, con mezzi differenti, un medesimo risultamento.

Il corpo che si vuole trasportare si può tagliare in 2, 3, 4 ... parti uguali; poi applicare a ciascuna di queste parti tutta la forza. Se si taglia in due parti uguali, ciascuna metà sarà trasportata due volte più presto: adunque le due metà saranno trasportate nello stesso tempo totale. Se si taglia in tre parti uguali, ciascun terzo sarà trasportato tre volte più presto; quindi i tre terzi saranno trasportati nello stesso tempo totale.

Suppongasi ora che si abbiano 20 carichi uguali di massa, e che convenga trasportare ciascuno ad una data distanza con 20 forze uguali. Se si uniscano questi carichi 2 a 2, e si facciano tirare dalle forze unite anch' esse 2 a 2, si avranno 10 sistemi di trasporto invece di 20; ma però i 20 corpi saranno sempre trasportati alla stessa distanza nello stesso tempo. Succederebbe lo stesso se i carichi si fossero uniti 3 a 3, 4 a 4, ecc., e si fossero fatti tirare dalle forze congiunte similmente 3 a 3, 4 a 4, ecc.

Per tal motivo si vede essere indifferente, sotto l'aspetto teorico, il trasportare lo stesso peso tutto ad un tratto od in più volte. Risulta inoltre come, se i corpi in moto trovano un ostacolo che gli arresti ad un tratto, l' Urto o Colpo che producono contro questo ostacolo debba essere tanto maggiore quanto più grande era la massa del corpo stesso e maggiore la velocità onde era quella animata (V. Urto). Vedesi parimenti potersi in tre maniere distruggere il moto di un corpo, cioè: 1.° lanciandogli incontro un altro corpo della stessa massa, e che si muova con uguale velocità; 2.° slanciandogli contro un corpo più pesante animato da minore velocità; 3.° finalmente opponendovi un corpo più leggero, ma che si muova con maggiore velocità. Occorre in ogni caso che le velocità dei corpi che vanno ad urtarsi, moltiplicate pel loro peso, dia un uguale prodotto.

Negli articoli sopraccitati si è veduto come nella pratica sia da aversi riguardo nel calcolo degli effetti delle macchine alle perdite di effetto utile cagionate dalla resistenza degli attriti od altro, provenienti dai meccanismi stessi e non dal lavoro qualsiasi pel quale si impiega la forza.

Fino a qui abbiamo sempre considerato quanto si riferisce al moto semplice, a quello cioè che è prodotto da una sola forza o da più cospiranti nella stessa direzione, e che pertanto si sommano. Tuttavia ben si comprende potere il corpo stesso essere spinto al moto in direzioni contrarie da più forze ad un tempo; ma può vedersi negli articoli Forza del Dizionario (T. VI, pag. 221) e di questo Supplemento (T. IX, pag. 369) come tutte queste forze dieno un effetto unico e complessivo, e tale da potersi considerare come prodotto da una forza unica, la cui potenza e direzione dipende dalla potenza e direzione di quelle donde deriva, e che perciò dicesi *la risultante* di esse.

Nel Dizionario venne in questo articolo dimostrato l' errore di quelli che credono potersi da una forza avere un effetto maggiore di questa forza medesima, e quindi una sorgente di movimento perpetuo. Molti corrono dietro a questa chimera, specialmente di quelli che avendo ricevuto solo i primi elementi di una educazione scientifica recano poi nell' industria i pregiudizii di questa educazione incompleta. Nelle semplici applicazioni la pratica degli operai coi quali hanno che fare li mette in avvertenza contro i loro pregiudizii; ma applicano spesso una imaginazione, disgraziatamente troppo feconda, a progetti e creazioni meccaniche nelle quali non potrebbero penetrare i semplici operai a motivo della poco loro coltura teorica. È in

questo caso che si spingono ciecamente ad imprese nelle quali perdono i propri averi e talvolta ancora gli altrui.

Il radicale difetto della pubblica istruzione, sempre limitata a mire speculative contribuisce non poco a queste catastrofi che hanno così funesta influenza sullo sviluppo dell' industria. Le persone unicamente teoriche, le quali dirigono questa istruzione e la danno, non comprendono quanto sia importante di mettere sempre a canto a quelle speculazioni teoriche, le quali devono formare la base di una buona educazione, i semplici principii della pratica, i quali modificano le leggi che si deducono da queste mire speculative.

Due circostanze mal valutate sono le principali cagioni del grave errore di quelli che perdono tempo e fortuna nel cercare un moto perpetuo della cui impossibilità potrebbero assai facilmente convincersi con semplicissime riflessioni. L' una di queste cause si è il non considerare la intensità di una forza che relativamente ed un solo de' suoi modi d' azione, cioè alla massa posta in moto, senza considerare la velocità di questa massa. L' altra causa di errore è il confondersi le quantità di resistenza superata col lavoro industriale, o con l' effetto utile prodotto.

Alcuni esempii faranno meglio comprendere quanto diciamo. Siavi una leve del primo genere, il cui centro di gravità cada sul punto d'appoggio; uno dei bracci della leva abbia tre piedi, mentre l'altro ne abbia uno soltanto. Mediante questo organo meccanico si può innalzare un peso di 1500 chilogrammi con uno sforzo equivalente a 500 chilogrammi. Non per questo può dirsi che la resistenza superata sia tripla della forza impiegata per vincerla, attesochè il peso di 1500 chilogrammi alla estremità del braccio corto di leva non avrà descritto che uno spazio di un centimetro, mentre invece la forza che lo solleva avrà dovuto percorrere uno spazio di tre centimetri; le quantità di moto prodotte adunque ad ogni estremità della leva, quantità che danno la vera misura della resistenza superata e dello sforzo destinato a vincerla, sono rigorosamente uguali. L' errore di quelli i quali credono che mediante la leva si vinca una resistenza tripla della potenza viene da ciò che confondono le condizioni statiche di equilibrio della leva con le condizioni dinamiche, alle quali soltanto deesi avere riguardo nella applicazione. In pratica anzi le due opposte potenze non saranno neppure uguali, attesochè per vincere l' attrito della leva sul punto d' appoggio che comprime con una forza uguale a 2060 chilogrammi converrebbe aggiungere ai 500 chilogrammi della potenza una forza proporzionale. In fatto adunque la potenza, considerata con la sua velocità, è più grande della resistenza, considerata con la velocità pure sua propria.

Quanto al secondo esempio relativo all' altra causa di errore che conduce molti alla ricerca del moto perpetuo serviranno i fatti seguenti.

Per produrre un dato effetto qualsiasi, come, per esempio, il sollevamento di un peso ad una data altezza, il minimo di forza che si potesse teoricamente impiegare sarebbe quello perfettamente uguale, come in addietro vedemmo. Ma la meccanica non giugne mai a questo estremo, imperciocchè i mezzi che s' impiegano presentano nuove cause di resistenza e cagionano dispersioni di forza: può pertanto avvenire benissimo che lo stesso effetto possa ottenersi con impiego di forza molto minore mediante un dato meccanismo di quello che con un altro. Non è già per questo che nel secondo meccanismo la forza non debba essere sempre uguale ed anzi maggiore dell'effetto utile da ottenersi,

ma solo che il secondo meccanismo o presenta meno resistenze accessorie, o disperde meno forza del primo, e questo è appunto l'unico scopo cui si dee tendere nel migliorare i congegni che trasmettono la forza, procurare, cioè, che aumentino meno che sia possibile le resistenze accessorie da vincersi.

Malamente pertanto s'illudono quelli che vedendo occorrere una forza molto minore ad avere un dato effetto da una macchina più perfetta, credono con ulteriore perfezionamento potere aver quell'effetto da una potenza minore della resistenza, poichè ogni congegno, per quanto sia semplice, aumenta sempre questa ultima anzichè diminuirla, come abbiamo notato.

Se poi invece che calcolare l'effetto utile dall'innalzamento di un peso, cioè della resistenza reale, si confonde questa con altra apparente soltanto, maggiori ancora saranno le illusioni in cui i poco esperti saranno esposti a cadere.

Suppongasi di fatto un uomo applicato a girare un argano, mediante una cinghia per innalzare un peso; eserciterà questo uno sforzo costante di 18 chilogrammi, e dando al peso una velocità di salita di $0,^{m}6$, potrà dare otto ore di lavoro in 24, e per conseguenza produrre un lavoro totale di 298 unità dinamiche.

Lo stesso uomo applicato a trascinare un peso mediante un carretto a braccia, tira una carica totale di 100 chilogrammi con una velocità di $0^{m},5$ e lavora per 10 ore; quindi produce un lavoro totale, apparentemente, di 1800 unità dinamiche.

Lo stesso uomo, applicando la sua forza con lo stesso stromento sopra rotaie di ferro darà la stessa velocità ad una massa di 444 chilogrammi e continuerà il lavoro per lo stesso tempo, producendo, apparentemente, un lavoro totale di 8000 unità dinamiche.

Finalmente lo stesso uomo che applichi la sua forza a tirare una barca con una velocità di $0^{m},3$ potrà continuare il lavoro per lo stesso tempo, e produrrà, in apparenza, un effetto totale di 55000 unità dinamiche.

Si vede adunque lo stesso motore, applicando la sua forza nella stessa maniera, produrre quantità di lavoro tanto diverse in apparenza che la relazione della prima di queste quantità alle altre tre, è come il numero 1 a 9, a 39, a 260. Non per questo si dee credere che i tre varii congegni meccanici moltiplichino la forza del motore 9 volte, 39 volte, 260 volte; ma soltanto che diminuiscono sempre più le resistenze accessorie contro le quali dee impiegarsi la forza del motore. Se suppongasi in vero che l'uomo applichi la propria forza per un istante brevissimo al peso che fa camminare mediante l'argano, ma che questo peso sia sopra un piano perfettamente orizzontale e non presenti alcun attrito, lo sforzo istantaneo dell'uomo non essendo distrutto nè dall'antagonismo della gravità, nè da quello dell'attrito, basterà a produrre un lavoro dinamico infinito, atteso che il peso posto in moto continuerebbe a camminare sempre con la stessa velocità. Se l'uomo agirà sull'argano invece per innalzare il peso, lo sforzo che esercita si dividerà in due, l'uno di circa 17 chilogrammi destinato a vincere la gravità del peso da sollevarsi, l'altro di un chilogramma per fare equilibrio agli attriti dell'apparato, alla rigidezza delle corde e ad altre resistenze passive: siccome le opposizioni della gravità e degli attriti si riprodurranno ad ogni istante, così ad ogni istante altresì dovrà riprodursi dal motore lo sforzo di 18 chilogrammi, se non si vuole che si alteri la velocità. In tal caso, la vera resistenza contro cui si esercita la forza del motore componesi: 1.° dell'effetto utile,

cioè dell' innalzamento del peso; 2.° dell' effetto passivo, cioè delle resistenze che nascono dalla macchina stessa.

Quando invece deesi trascinare un peso sopra un piano orizzontale, essendo distrutta la gravità, ed avendosi veduto non occorrere teoricamente alcuna aggiunta di forza per mantenere in moto il corpo se non vi avessero resistenze, lo sforzo necessario per l' effetto utile riesce nullo, e soltanto si hanno da vincere le resistenze passive che consistono nell' attrito della sala e delle bronzine delle ruote, nell'attrito prodotto sulle strade da queste ruote medesime e nelle inuguaglianze che le strade stesse presentano. Egli è chiaro pertanto potersi queste resistenze passive diminuire notevolmente perfezionando il piano sul quale trascinasi il peso, e le parti soffreganti della sala e della bronzina, senza che resti diminuito l' effetto, utile pel quale, come vedemmo, la forza necessarie assolutamente è del tutto nulla.

Quanto più adunque prevarranno in un dato lavoro le resistenze passive su quelle utili veramente, tanto più potrà la meccanica venteggiersi, senza però mai sognare di poter far uso di uno sforzo minore di quello voluto dall'effetto utile considerato isolatamente.

Non è da confondersi la chimera del moto perpetuo che abbiamo combattuto finora, d' un moto tale, cioè, da volere che per effetto del meccanismo stesso si generi forza, coi movimenti perpetui che si possono in molte guise ottenere, mediante forze naturali e costanti. La terra stessa gira continuamente, e sulla sua superficie vi sono molti movimenti che mai non cessano come le correnti di alcuni fiumi. Egli è certo, per esempio, che una ruota idraulica a pale che pescasse in uno di questi fiumi continuerebbe a girare senza altro limite che quello del logorarsi delle materie onde fosse composta, massime nei punti che soffregassero insieme, quindi in tal modo si avrebbe un vero moto perpetuo. Inoltre vi sono alcuni effetti nella natura, i quali, senza essere continui, si succedono ad intervalli con bastante regolarità per poterli adoperare a caricare di tratto in tratto meccanismi, i quali per la forza ricevuta si mantengano poi in moto più tempo che non occorra probabilmente al ripetersi degli stessi fenomeni: tali sono la caduta delle pioggie, il soffiare dei venti, le variazioni di temperatura o di pressione dell' atmosfera ed altre simili, per le quali rimandiamo all' articolo Motore, e che tutte dar possono movimenti continuati o perpetui che dir si vogliano. Finalmente alcune forze, apparentemente statiche soltanto, possono con opportuni spedienti ridursi dinamiche, quali sono la elettricità ed il magnetismo; ma in queste pure ha sempre luogo l' azione di una forza naturale, sicchè non rispondono alla soluzione del vagheggiato problema del moto perpetuo, il quale nel senso rigoroso è assolutamente impossibile.

Esaminate così le leggi fondamentali del moto, sempre riferendosi a quanto altrove si disse su tale argomento, passeremo adesso a considerare i diversi cangiamenti di un movimento in un altro che può dar la meccanica, in aggiunta a quanto si disse su tale proposito nel Dizionario.

I. *Mutazione di un moto rettilineo continuo od alternativo in moto rettilineo pure continuo od alternativo.* Diversi sono gli oggetti pei quali può occorrere un siffatto genere di mutazioni. Talvolta non si tratta che di trasmettere semplicemente a distanza il moto rettilineo continuo od alternativo, senza varierne la direzione nè la velocità, ed in tal caso semplici spranghe o funi bastano all' uopo. Talvolta invece occorre cangiare le direzioni, oppure le velocità od anche la une e le altre ad un tratto. A tal fine serve quel meccanismo

di due piani inclinati scorrevoli l' uno sull' altro che indicato venne nel Dizionario e disegnato nella fig 1 della Tavola XXXV delle *Arti meccaniche* di esso. Le corde ravvolte sopra carrucole o taglie si prestano pure allo stesso scopo per le corde, e si possono annoverare fra questo genere di congegni anche quelle squadre, formate di due braccia unite sotto a un certo angolo ed imperniate verso al vertice di quello, tottochè, rigorosamente parlando, quel moto non sia rettilineo assolutamente, atteso il percorrere le braccia delle squadre piccoli archi di circolo. Se però gli archi di circolo così percorsi sono di pochi gradi, e le spranghe o fili che ne ricevono il moto sono assai lunghe, hanno movimento pressochè rettilineo. Può questo del resto ridorsi tale rigorosamente adattando alle cime delle braccia della squadra archi di circolo con una gola, se si tratta di fili, oppure deotati se si tratta di spranghe, adattando allora seghe dentate alle estremità di queste ultime. Si giugne eziandio allo stesso scopo mediante l' uso del Parallelogrammo di Watt o con altre analoghe disposizioni, che possono vedersi indicate a quella parola. In questi casi, malgrado che il movimento delle braccia a squadra interposte sia realmente circolare, la trasmissione di un moto rettilineo ne produce un altro rettilineo del pari.

Una maniera di trasmettere un movimento rettilneo variandone in grande proporzione la velocità si ottiene mediante quella unione di varie leve cui si dà anche il nome di Zig Zag (V. questa parola), e che vedesi disegnata nella fig. 6 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche*. È chiaro che se muovesi, per esempio, il regolo *a* e si fissa irremovibilmente il pernio *c*, l' asta *h* attaccata al pernio *g* ne riceverà un movimento molto più grande. Se invece di fissare il pernio *c* si fisserà qualcuno di quelli *d e f*, la proporzione fra il movimento dell' asta *a* e quello dell' asta *h* andrà continuamente variando, ed anzi allorchè sarà fissato il peroio *f* occorrerà un moto assai grande dell' asta *a* per avere un leggero movimento di quella *h*.

Un mezzo facile di trasmettere in qualsiasi direzione, ed anche in molte ad un tratto, con qualsiasi proporzione di forza e velocità, movimenti rettilinei, è quello di una colonna di liquido compressa da uno stantuffo in un vaso che trasmette ad altri stantuffi la ricevuta pressione. Se, in vero, abbiasi il vaso A B C D E F (fig. 7), di qualsiasi forma, interamente riempiuto di acqua o di altro liquido, nel quale entrino a tenuta parecchii stantuffi *a b c d*, è chiaro non potersi spingere più innanzi nessuno di questi senza trasmettere la pressione su tutti gli altri: così cacciando innanzi nel vaso quello *a* si avrà quello *b* che camminerà nella stessa direzione, quello *c* che camminerà in direzione opposta, e quello *d* che camminerà in altra direzione inclinata sotto qualsiasi angolo si desideri. La proporzione fra gli spazii che percorrerà il primo stantuffo *a* e ciascuno degli altri tre, supposto che s' impedisca di muoversi a due di essi, starà nella stessa relazione come la sezione di quello *a* alla sezione dello stantuffo che cede al moto. Questa maniera di trasmissione del moto torna particolarmente utile per agire a grandi distanze con piccoli movimenti, ed è a questo scopo precipuamente che veniva proposta molti anni or sono dal Baader.

II. *Moto rettilineo continuo in circolare continuo o viceversa.* Gli esempi citati nel Dizionario di questa specie di trasmissione del moto, la quale del resto può farsi, e senza difficoltà, in moltissime altre guise, ci fa credere sufficiente quanto ivi si è detto, inutile essendo del resto, ed altresì quasi

impossibile l' enumerare tutti i modi che si hanno per ottenere questo intento.

Ci limiteremo a descrivere soltanto una ingegnosa maniera di cangiare il moto circolare continuo in rettilineo continuo aumentando grandemente la velocità di questo ultimo, proposta vari anni addietro dall' americano Saxton e da lui chiamata *puleggia differenziale*. L' oggetto per cui la proponeva era per le strade ferrate, acciò i cavalli andando del passo più utile all' impiego di loro forza facessero camminare la vettura molto velocemente, così che facendo i cavalli, per esempio, una lega all'ora, la vettura ne percorre undici. La fig. 8 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche* rappresenta questo meccanismo. Avvi una corda eterna *a a* tesa su due pulegge *b b* i cui assi sono verticali e piantati nel suolo fra le rotaie *c c*. Un cerchio di ferro *d* attaccato in e alla vettura con un gancio a due anelli dello stesso metallo, porta l' asse comune delle due pulegge *f g* di diametri diversi e fissate insieme per guisa che non possano girare se non che insieme. Ciascun lato della corda eterna ravvolgesi di un giro sulla puleggia che trovasi dalla sua parte. Allorquando si tira la corda *a* in guisa da far girare le pulegge *b*, la vettura cammina più rapidamente che un punto dato della corda, e avanza nello stesso senso in cui cammina il lato di questa che abbraccia la piccola puleggia *g*. Un meccanismo semplice che separa le due pulegge fa sì che queste girino in senso opposto, e che la vettura si fermi. In pratica molte difficoltà si oppongono all' uso di questo sistema per l' oggetto proposto dall' inventore, come la distruzione delle corde e dei rotoli, il variare di lunghezza delle prime per la umidità e pel secco ed altro; ma questo congegno merita di essere conosciuto perchè ingegnoso ed applicabile forse ad alcuni usi di minore importanza e che esigono forza minore. Quanto all' effetto è chiaro che allorquando si tira la corda *a* in un senso o nell' altro di sua lunghezza si agisce sulle pulegge *f* e *g* in direzioni opposte con la stessa forza, ma con leve proporzionali ai raggi relativi di queste pulegge. Applicasi quindi una forza proporzionale alla differenza di questi raggi per far girare le due pulegge sul loro asse comune nel senso in cui girerebbe la grande se fosse sola. L'attrito essendo bastante ad impedire che la corda scorra sulla piccola puleggia, la forza tende a far girare sulla corda le due pulegge riunite, e siccome in un dato numero di giri la piccola puleggia fa meno strada sul suo lato della corda che non ne abbia fatto la grande sull' altro lato, così è duopo che la corda stessa abbia percorso la differenza di queste strade, vale a dire la metà di questa differenza da ciascun lato.

III. *Movimento rettilineo alternativo in circolare alternativo o viceversa.* Quei mezzi stessi che si indicarono nel primo paragrafo per trasmettere un moto rettilineo conservandolo tale malgrado la interposizione di squadre od altri congegni mobili intorno ad un pernio, e le cui cime percorrono quindi archi circolari, quei mezzi stessi, diciamo, cioè la sezione di puleggie o di ruote dentate, il parallelogrammo di Watt o simili, possono realmente servire alla trasmutazione di coi qui si tratta, ed altri esempi se ne citarono nel Dizionario. Molte altre disposizioni sarebbe facile addurre, ed anzi può dirsi che quasi tutte quelle nelle quali un moto circolare continuo ne produce uno alternativo di rettilineo, produrranno ugualmente anche quest' ultimo effetto quando il moto circolare di essi sarà alternativo invece di essere continuo. Tale si è, per esempio, la condizione del manubrio, del bocciuolo, delle ruote a curve e simili.

IV. *Moto rettilineo continuo in retti-*

lineo alternativo o viceversa. Il cangiare il movimeoto rettilineo continuo in rettilineo alternativo può farsi in molte maniere; così, per esempio, attaccando su di un regolo parecchii piani inclinati simili a quello A della fig. 1 della Tavola XXXV delle *Arti meccaniche* del Diziooario, e facendo quiodi scorrere il regolo sotto all' altro piano inclinato B nella direzione *a b*, è chiaro che tanto il piano B come il corpo sovrapposto C sarebbero inoalzati e ricadrebbero continuamente. La fig. 9 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche* di questo Supplemento non è in fine che una applicazione di quello stesso priocipio, ove le scanalature inclinate fatte nel regolo *a b*, e oelle quali entra il dente *e*, comonicano a questo e quindi al regolo *c d* sul quale è fissato un moto rettilineo alternativo mediante quello continuo del regolo *a b*.

Per cangiare il moto rettilineo alteroativo in rettilineo contiodo potrebbe a rigore servire lo stesso coogegno della figura 9, purchè i piani inclinati del regolo *a b* si avvicinassero molto più che non faooo nella figura ad essere perpendicolari alla direziooe del moto. Qualsiasi Caricatura può del resto servire a questa trasmutazione, facendo sì che il corpo che si mooye alternativamente spinga l' altro camminando in un senso poscia retroceda liberamente.

V. *Moto circolare continuo in rettilineo alternativo o viceversa.* Questo genere di cangiamenti di moto è uno dei più importanti per le molte applicazioni che di continoo riceve nelle arti, e specialmente nella seconda circostanza, quando, cioè. è il moto rettilioeo alternativo che deesi ridurre in circolare continuo, essendo appunto tale la prima comunicazione d' effetto che ha luogo nelle macchine mosse dal vapore, le quali daono uo movimento alteroato di ascesa e discesa di uno stantuffo, che, con uno degli artifizii dei quali in appresso diremo, può ridorsi in circolare continuo, come occorre quasi sempre pei meccanismi che dee condurre.

Non tutti que' congegoi che possono cangiare il moto circolare continuo in rettilioeo alteroativo, possono però valere del pari a fare l' opposto, cioè a cangiare il moto rettilineo alternativo in circolare continuo. Alcuoi danoo il primo soltanto di questi effetti, altri solamente il secondo; ve ne sono finalmente di quelli che si prestano tanto nell' una che nell' altra maniera.

La prima e più semplice disposizione per cui no moto circolare continuo ne dà uno rettilioeo alternativo, è quello dei Bocciuoli, esempii dei quali, oltre che nell' articolo apposito, possono vedersi e nella fig. 18 della Tav. XXXV delle *Arti meccaniche* del Dizionario, e nella fig. 8 della Tav. LVII della stessa serie. Al bocciuolo si avvicina quel meccanismo che vedesi nella fig. 8 della Tav. XXXV sopraccitata, ed anche quello rappresentato nella fig. 12 della medesima Tavola.

Il Manubrio (V. questa parola) è anch' esso un altro dei più semplici mezzi di trasmutare in rettilineo alternato il moto circolare continuo, bastando per ciò attaccare all' estremo di esso una spraoga od uoa fune che possa passare liberamente per l' asse di rotazione, ciò che si ottiene o piegando a gomito l'asse medesimo, come, nella fig. 10 della Tav. XXXV delle *Arti meccaniche* del Dizionariu, o facendo che il maoobrio sia adattato alla cima dell' asse, e che il dente di esso che porta la spranga risalti al di là di questa cima medesima. Nella sopraccitata figora si suppose che si trasmettesse il moto ad un peso sostenuto da uoa corda con un anello infilato nel gomito dell' asse. Nella fig. 10 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche* di questo Supplemeoto si vede in

vece il manubrio *a* trasmettere, mediante una spranga *b*, il moto ad un' asta *c* mantenuta fra due guide. Questa disposizione del manubrio può servire, fino ad un certo punto, anche a mutare il moto rettilineo alternativo in circolare continuo: dicemmo fino ad un certo punto, essendovi due momenti agli estremi della corsa rettilinea nei quali il manubrio è nella stessa direzione della spranga *b* e dell' asta *c*, sicchè tutta la forza con cui si tira o si spinge quest' ultima si esercita contro l' asse unicamente. Si ripara agl' inconvenienti di questi così detti *punti morti*, non che alla irregolarità d' azione che ha luogo in tutti gli altri punti (V. Manubrio), con l' aiuto di un volante che compensi queste differenze e mantenga il movimento incominciato, o col disporre sopra uno stesso asse due o più manubrii, i quali facciano un certo angolo fra loro, sicchè gli altri sentano l' azione mentre l' uno è ai punti morti. Con questo artifizio si ha un effetto abbastanza regolare nelle macchine a vapore delle barche e delle locomotive, dove l'uso di un volante sarebbe incomodissimo e quasi impossibile. All' articolo Mangano in questo Supplemento (T. XXI, pag. 177) diedesi un esempio del manubrio applicato a dare un moto rettilineo alternato di qualche estensione mediante un moto circolare continuo.

L' Eccentrico circolare dà effetti analoghi a quelli del manubrio per mutare il moto circolare continuo in rettilineo alternato, ma non si presta per l' opposta trasmutazione. Le curve eccentriche di varie forme onde parlossi a quell' articolo stesso cangiano il moto circolare continuo in rettilineo, serbando quelle relazioni che si desiderano fra le velocità dell' uno e dell' altro; ma anch' esse non possono servire all' effetto inverso. Vennero queste curve adoperate primieramente da Desargues, che ne fissava però la forma piuttosto dietro prova ripetuta che mediante considerazioni teoriche. Secondo De Prony, La Hire fu il primo a risolvere, dietro sicuri principii, il problema della uguaglianza dello sforzo, adattando al movimento degli stantuffi curve ondulate, la idea delle quali eragli stata suggerita dalle ricerche sulla epicicloidi. In appresso De Parcieux scrisse una memoria molto particolareggiata sulle curve che hanno la proprietà di far percorrere al motore spazii circolari proporzionali agli spazii rettilinei percorsi dalla resistenza nel medesimo tempo. Il segnare queste curve è di una estrema facilità e si possono modificare all' infinito, secondo le applicazioni alle quali si mira. Negli articoli Eccentrico sopraccitati (T. V del Dizionario, pag. 306 e T. VII del Supplemento, pag. 181) indicossi il modo di segnare la curva che dicesi a *cuore*, e che ha la proprietà di fare che ad uguali porzioni di giro dell' asse su cui è posta corrispondono uguali porzioni della corsa rettilinea che si produce. Nell' articolo Moto del Dizionario si è indicato come si possano mediante queste curve ottenere parecchi movimenti rettilinei alternati durante uno stesso giro. La fig. 11 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche* di questo Supplemento farà meglio comprendere i vantaggi che si possono trarre dalle curve in questo modo. Suppongasi che nel primo quarto di giro il punto B dovesse camminare uniformemente fino in A; che nel secondo quarto B dovesse rimanere fermo e vi avesse così intermittenza; che nel terzo quarto di giro il punto B avesse a retrocedere uniformemente da A in B, e che finalmente nell' ultimo quarto di giro B dovesse restare fermo, cioè vi avesse di bel nuovo intermittenza. Le parti BD, CE segnerebbersi a qual modo che si fa della curva a cuore pel movimento uniforme, e le parti

DC, BE sarebbero archi di circolo che avrebbero il loro centro in O, e per conseguenza non potrebbero comunicare alcun movimento che risultasse dalla eccentricità.

Gli eccentrici operano per lo più soltanto spignendo e si adoperano molle od il peso delle parti stesse dei meccanismi per farli tornare alla loro posizione di prima. Volendo obbligar il moto mediante le curve eccentriche soltanto, adattansi sulla ruota animata da un movimento circolare continuo scanalature nelle quali entra un dente, il quale conduce i pezzi che devono ricevere da quella un moto rettilineo alternato dietro una certa legge qualsiasi.

Analoga parimenti all' azione di queste curve si è quella di un cilindro sulla cui circonferenza siensi praticati solchi inclinati a guisa dei vermi d' una vite, che vadano come quelli da un capo all' altro quindi si uniscano all' altro verme in senso opposto. È chiaro che un dente fatto entrare in questi solchi avanzerà prima in un senso facendo girare il cilindro, e ciò per tanti giri quante saranno le spire in un senso che tiene; seguitando poi a girare nello stesso verso il cilindro, il dente retrocederà e continuerà a camminare in quel verso per altrettanti giri e così via seguitando. Affinchè i punti ove le due spire si tagliano e incrociano non riescano d' inceppamento, gioverà che il dente destinato ad entrarvi abbia una sezione di figura rettangolare alquanto più lunga in un senso che nell'altro. È inutile il dire che questo dente dovrà essere tenuto da guide, le quali non gli permettano muoversi che in una data linea parallela all' asse del cilindro.

Quella specie di ruota che dicesi *planetaria* è anche essa un mezzo di cangiare il moto circolare continuo in rettilineo alternativo, e questo sistema ha il vantaggio di più che questo moto può ottenersi perfettamente rettilineo senza bisogno di guide che lo riducano tale, le quali sostengono spesso grandissimi sforzi e cagionano perdite notabilissime pegli attriti.

Per intendere come abbiasi questo effetto si esaminino le fig. 12 e 13 della Tavola LXXXIX delle *Arti meccaniche* di questo Supplemento, che rappresentano il sistema imaginato da La Hyre. Consiste questo in una piccola ruota dentata *a* che muovesi in altra grande ruota dentata all' interno *b* e di un diametro doppio di quello della prima. Supponendo la piccola ruota *a* imperniata alla cima d' un manubrio *c* che abbia lo stesso centro della grande ruota *b*, e metà del raggio di quella, girando questo manubrio ciascuno dei punti della circonferenza della piccola ruota *a* descrive un diametro della prima, e può in conseguenza comunicare un moto di va e vieni rettilineo ad un' asta *d* che siavi fissata come ci sarà facile dimostrarlo. Sia in vero D (fig. 12) un punto qualunque preso sul diametro della ruota grande, ed O D E una circonferenza che passi per questo punto ed abbia per diametro O, E, cioè la metà di A B. Perchè sussista la proprietà che abbiamo annunziata conviene che, essendo E il punto di contatto della piccola circonferenza, l' arco D E sia uguale a quello A E, imperciocchè allora la piccola circonferenza rotolando nella grande e partendo dal punto *a*, avrà trasportato questo punto in D.

In fatto si avrà

l' arco $AE =$ angolo $AOE \times R$

l' arco $ED =$ angolo $ECD \times \frac{1}{2} R$.

Ora l' angolo $AOE = \frac{1}{2}$ angolo ECD, poichè il triangolo DCO è isoscele, e l'angolo in O = quello in D; adunque l' arco AE = l' arco ED, la cui misura è di due angoli $AOE \times \frac{1}{2} R$ o precisamente angolo $AOE \times R$.

Un altro meccanismo dotato dello stesso vantaggio del sistema di La Hire, di mantenere, cioè, rettilineo il movimeoto seoza bisogno di guide, è quello di Cartwright descrittosi a questo articolo del Dizionario, e rappresentato nella fig. 13 della Tav. XXXV delle *Arti meccaniche* di quello. Allorchè la due ruote dentate P Q hanno il medesimo diametro, è chiaro che l' asta H R trovandosi ugualmeote trascinata da ambe le parti pel girare dei manubrii *m s*, non ha ragione alcuna per pendere piuttosto dall' una parte che dall' altra. Questo sistema venne adoperato recentemente con grande vaotaggio da Ericson per trasmettere direttamente l' azione della macchina a vapore alle viti di gran diametro appaiate che imaginò per far camminare le barche a vapore, gli assi delle quali sono allora quelli stessi delle due ruote che ingranano. In questo caso la trasmissione del moto viene fatta veramente dei manubri e gl' ingranaggi servono soltanto in qualità di guide e regoletori.

Parecchi altri artifizii per trasformare il moto circolare continuo in rettilineo alternativo o viceversa, si fondano sulla proprietà delle ruote di avere movimenti opposti alle estremità di ciescuno dei loro diametri, cosicchè mentre l' una ascende l' altra necessariamente discende. Ben si vede in tal caso che se si abbia, per esempio, una sega dentata e si faccia ingranire con una ruota parimente dentata, se ne avrà un moto rettilineo continuo in un dato verso; ma se ad un tratto portisi questa sega ed ingranire alla estremità opposta del diametro cui era applicata dapprima, continuando la ruota a girare in uno stesso verso, la sega camminerà in direzione opposta di prima. Se si avrà modo di trasportare questa sega ora da una parte ora dall' altra della ruota, si otterrà l' effetto di avere un moto rettilineo alternato prodotto da uno circolare continuo o viceversa. Ad analogo spedieote si ricorse di fatto, se non che, acciò la strada da percorrersi dalla sega fosse minore, se ne legarono insieme due in uno stesso telaio, ponendole ciascuna a piccola distanza dai due diametri opposti di una ruota deotata, e facendo in modo che il telaio medesimo si trasportasse ora da una parte ed ora dall' altra. Le figure 12 e 13 della Tav. LVII delle *Arti meccaniche* del Dizionario relative all'articolo Sega, mostrano due esempi di telai così trasportabili, e l' applicazione di uno di simili meccanismi, può vedersi nell' articolo Mangano di questo Supplementu (T. XXI, pag. 178). Questi mezzi valgono a mutare il moto circolare continuo in rettilineo alternativo, ma non giovano nel caso opposto. Allo stesso articolo Sega sopraccitato chi compila questa opera descrisse un meccanismo da lui imaginato per riparare alla poca solidità che presentano quei telai così mobili, facendo in guisa che abbiano invece soltanto a girare sopra due perni, a quel modo che rappresentano le figure 1, 2 e 3 della Tav. LIX delle *Arti meccaniche* del Dizionario.

Talvolta, invece di fare queste seghe mobili sicchè ingranino successivamente ora l' una ore l' altra, si fece in mudo che tutte due avessero ad ingranire costantemente. Siccome per altru in tal casu ogni moto sarebbe stato impossibile per le resistenze in senso opposto presentato da esse, così talvolta fecersi i denti di queste seghe mobili e spinti da molle, a guisa di nottolini, sicchè quelli di una cedessero ed operassero invece quelli dell' altra, secondo che si spingeva in un senso o nell' altro il telaio portatore delle due seghe. Questo meccanismo può servire a mutare il rettilineo alternativo in circolare continuo, ma non viceversa.

Molto analoga a questa disposizione,

ma assai più semplice, è quella rappresentata dalla fig. 14 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche* di questo Supplemento imaginata da chi compila questa opera. In essa un telaio A B con due aste C B, tenute opportunamente da guide, riceve un moto rettilineo alternativo. Sui suoi lati sono fissate, con braccia *a*, *b*, *c*, *d*, di uguale lunghezza, due spranghe *e f*, unite a quelle con pernii, in guisa da muoversi paralelle ai lati del telaio A B. Fra queste due aste e, *f* avvi una piccola ruota E, la quale è di tal diametro da non permettere mai che le braccia *a*, *b*, *c*, *d* riducansi perpendicolari alle aste e, *f*. Due molle *g* tengono queste aste appoggiate continuamente contro la circonferenza della ruota E. Considerando attentamente la figura si vedrà che se il telaio A B si spigne all'insù l'asta e tenderà ad appuntellarsi contro la circonferenza della ruota E, e la farà girare nel senso indicato dalla freccia, mentre invece l'asta *f* cederà, piegandosi alquanto di più le braccia *a*, *b*, sicchè non farà impedimento a quel moto. Quando invece il telaio A B discenderà sarà l'asta *f* che si appuntellerà contro la circonferenza della ruota E, e la farà girare pure nel senso dalla freccia indicato, cedendo alla sua volta l'altra asta e. In tal guisa il successivo alzarsi ed abbassarsi del telaio A B farà sempre girare la ruota E nel medesimo verso. Affinchè l'attrito riesca efficace giova coprire di piombo la circonferenza della ruota E, e le facce soffreganti delle due aste e, *f*. Questo meccanismo oltre all'essere molto più semplice di quello a sega coi denti mobili, ha sopra di esso il vantaggio di non fare uno strepito continuo e di camminare senza scossi, agendo ciascuna delle aste e, *f* immediatamente allorchè muta direzione il moto alternativo rettilineo; ma non conviene dissimularsi che va soggetto a prontamente logorarsi, imperciocchè l'asta che cede sfrega contro la ruota E con velocità raddoppiata, uguale, cioè, alla somma della velocità sua propria e di quella di questa ruota che le gira contro.

Talvolta invece di fare che le seghe cedano ora l'una ora l'altra, secondo il verso nel quale si spinge il telaio su cui sono fissate, infilansi sull'asse due ruote e si fa che una delle seghe ingrani nell'una ed una nell'altra di esse, come si vede nelle figure 15 e 16 della Tav. LXXXIX dianzi citata, dove *a* è il telaio, *b c* sono le seghe e *d e* le due ruote nelle quali ingranano separatamente ciascuna. Queste due ruote sono munite di nottolini *f g* che si impegnano coi denti a sega di una ruota *h*. Le ruote *d e* sono semplicemente infilate sull'asse *i*, e la ruota a sega invece è stabilmente assicurata su quest'asse medesimo. Ogni qualvolta il telaio *a* ascende o discende fa muovere le due ruote *d e* in senso opposto, quindi per l'una di esse il nottolino cede risalendo lungo i denti a sega, mentre invece il nottolino dell'altra appuntellandosi contro i denti a sega medesimi conduce l'asse in giro. Questo effetto si produce dall'una delle ruote quando sale il telaio e dall'altra quando discende, cosicchè l'asse *i* viene a girare sempre in un medesimo verso. Adottando per le ruote *d e* invece della caricatura col nottolino e denti a sega quella ad appuntellamento del Dobo (V. Caricatura) si evita lo strepito che produce il balzare del nottolino sui denti ed il piccolo scosso che può dare la mutazione del moto quando il nottolino non sia poggiato sul fondo del dente. Si comprende con questi tre ultimi meccanismi potersi bensì cangiare il moto rettilineo alternativo in circolare continuo, ma non questo in quello.

Una maniera analoga a quella in addietro accennata della sega a denti mobili o a nottolini, ma molto più semplice per

avere un movimento circolare continuo da uno rettilineo alternato, è quella descritta a questo mesimo articolo nel Dizionario e disegnata nella fig. 15 della Tav. XXXV delle *Arti meccaniche* di esso, dove i due denti *m n* fanno appunto l'offizio di nottolini sulla ruota a corona coi denti a sega *b d*. Una ruota orizzontale contro i cui raggi spinge coi piedi un uomo seduto è un caso analogo molto a quello testè accennato.

Que' mezzi che servono a caogiare il movimento circolare continuo in circolare alternato, dei quali più innanzi diremo, possono tutti naturalmente con facilità dare il moto rettilineo alternativo in appresso.

Mutasi pure talvolta il moto circolare continuo in rettilineo alternativo con denti simili ai boccinoli o con sezioni di ruote dentate. Nella fig. 11 della Tav. LVII delle *Arti meccaniche* del Dizionario, per esempio, il braccio *a* fissato sull'asse A, fa l'offizio assolutamente di un boeciuolo per ispignere in un senso il telaio B C; poscia l'altro braccio, trovando il dente alla parte opposta, spigne il telaio in senso contrario di prima, e così ad ogni giro dell'asse A il telaio B C e l'asta S T hanno tre movimenti alternati in senso opposto. Una ruota dentata sulla metà di sua circonferenza soltanto, ingranendo con una sega dentata, a quel modo che si vede nella fig. 7 della Tavola medesima or ora citata, procura parimenti un moto rettilineo alternato mercè uno circolare continuo, sollevando un peso poi abbandonandolo e lasciandolo ricadere. Questa stessa ruota posta fra due seghe dentate portate da uno stesso telaio, come si vede nella fig. 10 della medesima Tavola, produce tanto l'avanzamento che il retrocedimento, cioè il moto rettilineo alternativo compiuto senza bisogno, come nel caso precedente, che il peso faccia una parte dell'effetto.

VI. *Circolare continuo in circolare continuo.* Come si è già accennato nel Dizionario i mezzi più comunemente adoperati a tal fine sono quelli di coregge eterne che passano con qualche tensione su due pulegge e trasmettono all'una il moto dell'altra, accelerato o ritardato secondo la relazione dei loro diametri. Una sostituzione alle coregge per trasmettere movimenti circolari di uguale velocità venne descritta all'articolo Mancanio (Tomo XXI di questo Supplemento, pagina 390). Le ruote dentate che ingranano l'una con l'altra producono gli stessi effetti, ma trasmettono il moto a distanze minori, e ad esse è pure da aggiugnersi la combinazione di una vite con una ruota a denti inclinati nel senso dei vermi di essa, la qual vite, a cagione del moto continuo che produce, si nomina Vita *eterna*. Sono da aggiugnersi pure quegli ingranaggi senza denti a solo sfregamento, onde abbiamo parlato all'articolo Ingranaggio.

Le coregge eterne trasmettono il moto nello stesso senso o invertito, secondo che sono paralelle o incrociate: mediante pulegge di rinvio trasmettono poi questo moto fra assi disposti sotto qualsiasi angolo fra loro. Le ruote dentate godono anch'esse di questa ultima proprietà, facendosi loro i denti sul piano, come nelle ruote a corona, o sopra un cono come nelle ruote ad angolo. Non crediamo dover qui parlare delle diverse maniere di unire insieme le cime di due assi, sicchè formino un tutto nè l'uno possa girare senza dell'altro, essendo che queste sono piuttosto Giuntura, e come tali si descrissero a quella parola, come pure quale semplice giuntura si dee riguardare la Snodatura *universale* di cui trattossi nel Dizionario.

Regolando opportunamente il numero di denti delle ruote e dei rocchetti pos-

sensi mediante gl' Ingranaggi, come vedemmo a quella parola, darsi a due assi quelle relazioni di velocità che si desiderano. Può nullameno accadere che uno dei numeri dati pei denti di una ruota non possa essere decomposto in fattori, nel qual caso si sostituisce alla esatta relazione delle velocità una relazione assai prossima, i cui termini sieno decomponibili in fattori. In tal guisa si giogne a risultamenti che presentano piccoli errori per correggere i quali conviene di tratto in tratto ristabilire l' esatto accordo fra le indicazioni e i rotismi. Fino dal 1818 Pecqueur erasi dato a cercare la soluzione del problema di produrre in due ruote velocità relative espresse da due numeri qualunque. In appresso Perrelet presentò una memoria su tale proposito alla Società d' incoraggiamento di Parigi e la importanza di questo problema ne induce a riferire la descrizione di questi artifizii ed i calcoli ad essi relativi dati da Francoeur nel Bullettino della medesima Società.

Allorquando il circolo A B (fig. 1 della Tav. XC delle *Arti meccaniche)* rotola sopra la linea retta A L, uno de' suoi punti qualunque, come A, descrive una curva A M che si chiama *cicloide*, la cui proprietà si è che la lunghezza A N, compresa fra il punto di partenza A, ed un altro punto qualsiasi di contatto del circolo generatore con la retta A L, è lo sviluppo dell' arco di circolo M N, cioè A N = arco M N. Si supponga ora che il circolo A B trovisi posto fra due regoli paralelli A L, B K, il primo fisso, il secondo mobile nel senso di sua lunghezza e scorrevole da B verso K. In questo movimento l' attrito del circolo A B sui due regoli lo obbligherà a girare sopra A L, ed il ponto A descriverà la cicloide A C M P Q; ma in pari tempo il punto B descriverà un altro ramo di cicloide B B', uguale alla seconda metà P Q dell' altra curva.

Quando il punto A è salito col rotolo fino in M il diametro A B prese la situazione M O' B', cosicchè il punto B' è uno di quelli della seconda cicloide che corrisponde alla situazione M O' B' del circolo generatore. Si vede che quando il regolo B K scorre' da B verso K, il punto B di questo regolo arriva in K, quando il punto B della circonferenza arriva in B', con la condizione che i varii punti di I K siensi successivamente applicati sul rotolo da B' fino ad I, e che in conseguenza la parte I K dell' asse sia lo sviluppo dell' arco I B', ossia I K = arco I B'. Ma siccome l' arco M N è uguale all' arco I B', a motivo degli angoli M O' N, I O' B' opposti pel vertice, così se ne deduce anche i primi numeri delle due equazioni dover essere uguali, cioè I K = A N = B I. Quindi I è la metà di B K, lo che indica il centro O del rotolo aver percorso una strada metà minore di quella percorsa dal regolo mobile B K, ossia *la velocità dell' uno essere la metà di quella dell' altra.*

Se piegansi i due regoli ad anello si formerà il sistema che rappresenta la fig. 2 della medesima Tavola, e si vede che se il piano circolare superiore B K gira sull' asse X Y rimanendo fisso il piano inferiore A Q, l' attrito sul cerchio verticale I N gli farà descrivere intorno a questo asse X Y una circonferenza, con la stessa condizione che il braccio O V camminerà con una velocità metà minore di quella della rotazione del piano B K: questo ultimo avrà descritto un circolo intero quando il braccio O V avrà percorsa soltanto una mezza circonferenza. Si sottintende che il movimento del cerchio I N sul piano stabile A Q, supponesi prodotto unicamente rotolando, mediante uno sfregamento detto *di seconda specie.* Per rendere sicuro l' effetto, come noi lo intendiamo, può adoperarsi quell' ingranaggio

che vedesi nella fig. 3. Le ruote B K ed A Q avranno lo stesso numero qualsiasi di denti; la ruota O, mobile nel suo centro O sul braccio O V, avrà denti uguali a quelli delle altre due ruote ed in tal numero che dipenderà dal suo raggio, il quale essendo ad arbitrio fa che si possa dare a questa ruota I N qualsivoglia numero di denti, purchè sia possibile e facile l' ingranaggio di essa con B K ed A Q.

Se le due ruote B K ed A Q hanno la stessa velocità trascineranno seco la ruota I N con la velocità comune, come se il sistema fosse formato di parti legate insieme e che prendessero un movimento comune. La ruota I N non ingrana più in allora, nè gira sul proprio braccio O V, il quale soltanto è trasportato con la velocità comune.

Ora suppongasi che le due ruote B K, A Q girino nello stesso verso, ma con velocità inuguali V, V', la prima, per esempio, girando più presto dell' altra. Decompongasi la velocità V di B K in due parti; l' una uguale a V', cioè a quella di A Q; l' altra, che è l' eccesso di velocità, cioè V—V': in forza della prima la velocità del braccio O V sarà la velocità comune V', ossia quella di A Q; in forza della seconda, siccome la ruota A Q è supposta immobile, così il braccio O V prenderà una velocità metà minore dell'eccesso di cui si tratta V—V': riunendo queste due parti si ha $V' + \frac{1}{2}(V - V')$; cioè, $\frac{1}{2}(V + V')$, vale a dire che *il braccio O V girerà con la velocità media delle due ruote o con la metà della somma delle velocità loro proprie.*

Se si fanno girare le ruote B K, A Q in sensi opposti, ragionando alla stessa maniera si vedrà il trasporto del cerchio I N farsi con una velocità uguale *alla semi-differenza della velocità* delle ruote B K ed A Q e nel senso di quella che è più veloce.

Bene inteso che siasi tutto ciò prenderemo un esempio numerico per far meglio intendere come abbia a formarsi un sistema d' ingranaggi, le cui velocità sieno tali che due assi compiano i loro giri in tempi, uno dei quali sia espresso da un gran numero primitivo.

Suppongasi che l' uno degli assi faccia un giro in 12 ore mentre l' altro dovesse fare un giro in una lunazione, cioè $29^g\,12^o$ $44'$ e $3''$ di tempo medio: il primo di questi assi compirà il suo giro nella metà di un giorno, ed il secondo in una *rivoluzione sinodica della luna*; l' uno potrà segnare le ore sopra una mostra divisa in 12 parti uguali; l'altro i giorni della luna e le sue fasi sopra un' altra mostra. La relazione fra queste velocità è $\frac{708^o\,44'\,3''}{12} = \frac{2551443}{43200} = \frac{850481}{14400}$. Per produrre l' effetto voluto, il numeratore essendo un numero primitivo, converrebbe fare ingranire una ruota di 850481 denti con una di 14400, lo che sarebbe impraticabile attesa la grandezza dei numeri. Ecco in qual modo sarà da operarsi.

Si decomporrà il numeratore in due numeri non primitivi, e si sceglieranno tali che formino col 14400 frazioni riducibili. Si potrà, per esempio, porre $850481 = 800000 - 50481$ e si avrà

$$\frac{850481}{14400} = \frac{800000}{14400} + \frac{50481}{14400} = \frac{2000}{36} + \frac{569}{1600} = \frac{40 \times 50}{6 \times 6} + \frac{71 \times 79}{50 \times 32}.$$

E siccome il sistema che si vuol adottare darà una velocità metà della somma che si vuole produrre, così si raddoppieranno queste due frazioni, e trattando cia-

scuna separatamente si farà affatto come se si trattasse di produrre due ingranaggi separati destinati a dare le relazioni di velocità:

$$\frac{80 \times 50}{6 \times 6} \text{ e } \frac{71 \times 79}{25 \times 32}$$

Lo che si farà come segue:

Primo sistema ... $\frac{80 \times 50}{6 \times 6}$ { ruote conduttrici 80 e 50 denti; ruote condotte 6 e 6 }

Secondo sistema ... $\frac{71 \times 79}{25 \times 32}$ { ruote conduttrici 71 e 79; ruote condotte 32 e 25 }

Così nell' asse X Y che dee fare il suo giro in una lunazione si uniranno due ruote A *a* (fig. 4) e che saranno le origini di ciascuno dei due sistemi e compiranno il loro giro insieme e nello stesso tempo; poi si disporrà l' ingranaggio superiore pel primo sistema e quello inferiore pel secondo; cioè:

1.° A di 80 denti ingranirà con B di 6;

Sullo stesso asse di B e fissata con essa si porrà una ruota C di 50 denti che ingranirà con D di 6; in tal guisa si sarà certi che le ruote A e *d* avranno le velocità relative prescritte pel primo sistema.

2.° *a* di 79 denti ingranirà con *b* di 32;

Sullo stesso asse di *b*, e legata con esso, si porrà la ruota *c* di 71 denti che ingranirà con *d* di 25.

Si sarà certi così che le ruote *a* e *d* avranno la velocità relative volute dal secondo sistema.

Di modo che la rotazione dell'asse X Y obbligando a girare tutto il sistema, comunicherà alle ruote A ed *a* velocità uguali che, distribuendosi inogualmente nelle ruote D e *d*, comunicheranno loro velocità inuguali nelle relazioni stabilite dalle frazioni sopra indicate.

Ora si ammetta che le ultime ruote D, *d* di questi due sistemi sieno montate sullo stesso asse T Z, ma liberamente mobili sopra di esso, avviluppandolo con un cannonciuo, a su questo cannoncino di ciascuna ruota suppongansi fissate due ruote a corona E, e, per modo che E sia fissata con D ed e con *d*, ciascun cannoncino portando in tal guisa due ruote animate da una stessa velocità, differendo però la velocità del cannoncino superiore da quella del cannoncino inferiore. Nel mezzo O dell' intervallo lasciato fra le due ruote a corona E, e si assicuri sull'asse indipendente T Z un braccio F O, il quale porti alla cima una ruota verticale F. I numeri dei denti delle tre ruote E, *e*, F sono arbitrarii, e quanto alle loro grandezze non vanno soggette ad altra condizione tranne quella che possano ingranire fra loro: così E, e sono ruote uguali e dello stesso numero di denti; F ha i suoi denti uguali a quelli di E e di e, ed il loro numero è quale risulta dalla grandezza del suo diametro o dallo spazio arbitrario che separa la due ruote a corona anzidette E ed *e*.

Da quanto si è dimostrato precedentemente risulta che l'asse T Z, il quale sembra essere indipendente dal resto del sistema, è tuttavia trascinato dal braccio F O e prende una velocità media fra quella delle ruota E ed e, oppure D e *d*, velocità che è uguale alla metà della somma di queste ultime. Ora, secondo la teorica degli ingranaggi, queste essendo paragonate a quelle dell' asse X Y sono nelle relazioni $\frac{80 \times 50}{6 \times 6}$ e $\frac{71 \times 79}{25 \times 32}$: la metà-somma

è $\frac{40 \times 50}{6 \times 6} + \frac{71 \times 79}{50 \times 32} =$ velocità dell' asse T Z, quella di X Y essendo 1.

Adunque avendovi due indici sugli assi T Z ed X Y, se un motore P determina il movimentu dell' asse X Y, l' asse T Z si porrà in moto; l' indice N segnerà le ore del tempo medio, e quello M le rivoluzioni sinodiche della luna. Ciascun giorno N farà due giri, e M ne farà un solo in 29^g 12° 44′ e 3″, come si era richiesto.

Se le ruote dei due sistemi superiore ed inferiore fossero in numero pari dall'una parte, ed impari dall'altra, le ultime ruote a cannoncino E, *e* girerebbero in sensi opposti, ed allora l' asse T Z non avrebbe per velocità che la semi-differenza delle velocità dei cannoncini medesimi, come risulta da quanto si è detto.

Se, per esempio, si vuole produrre un ingranaggio le cui velocità degli assi estremi sieno nella relazione $\frac{271}{216}$, lo che equivale a $\frac{315}{216} - \frac{44}{216} = \frac{35}{24} - \frac{11}{54}$; si raddoppieranno queste frazioni e si comporranno due rotismi le cui velocità sieno date dalle frazioni $\frac{35}{12}$ e $\frac{11}{27}$, che vadano in senso opposto, cioè che l' uno abbia una ruota di più dell' altro, come indica la fig. 5 nella quale la ruuta *b* è destinata soltanto a mutare la direzione del movimento del sistema inferiore. Questa ruota *b* ha un numero di denti ad arbitrio al pari che quelle D, *d*, F.

A ha 35 denti, e conduce B cha ne ha 12.

a ha 11 denti e conduce *b* che alla sua vulta conduce *c* che ha 27 denti.

D è saldato a B e gira supra un cannoncino indipendente dall' asse T Z.

Lo stesso è a dirsi di *d c*. D e *d* sono due ruote a corona affatto uguali; F è una ruota verticale la cui dentatura ingranisce con quelle di E e *d*; F è assicurata all' asse T Z col braccio F O.

Quando gira l' asse X Y gira anche quello T Z trascinato dal braccio F O, e le velocità di questi due assi sono fra loru precisamente nella relazione voluta $\frac{271}{216}$. Invero, quando A fa 12 giri B ne fa 35 al pari che D, almeno quando F O non esiste. Moltiplicando questi due numeri per 18 le velocità di A e D sono tali che A fa 216 giri quando D ne fa 630; parimenti *a* fa 27 giri quando *c* ne fa 11; moltiplicando per 8, *a* fa 216 giri quando *d* ne fa 88.

A ed *a* sono saldate sullo stesso asse X Y e quando questo asse gira, i cannoncini e le ruote B D, *c d* girano in senso upposto e 216 giri dell' asse X Y ne producono 630 in B D, 88 in *c d*; ma essendosi aggiunta la ruuta F O uno di questi sistemi reagisce sull' altro e sull'asse T Z, e ne segue che questo asse prende la semi-differenza delle velocità; l'asse T Z percorre adunque la metà di (630—88) giri, cioè 315—44°, cioè 271 giri, come si era richiesto.

Rimane ora ad indicare quali regole abbiansi in generale a seguire per produrre le decomposizioni di velocità delle quali abbiamo riferito alcuni esempi.

Primo caso. — *Suppongasi che il denominatore della frazione $\frac{n}{d}$ sia decomponibile in fattori, ma che il numeratore n non lo sia.*

Sia il denominatore $d = a\ b\ c$ la frazione proposta che rappresenta la relazione delle velocità $\frac{n}{a\ b\ c}$. Si osservi che sovente il denominatore si potrà decomporre in tre fattori in varie maniere, lo che darà altrettanti sistemi di soluziuni pel problema, salva una condizione della quale ora parleremo.

Vogliasi decomporre $\frac{n}{abc}$, in due frazioni riducibili, e per conseguenza mettasi $\frac{n}{abc} = \frac{ax}{abc} + \frac{by}{abc}$, cioè $n = ax + by$. È facile risolvere questa equazione in numeri interi per x ed y e trarne una infinità di valori di x e di y, i quali soddisferanno al problema e daranno:

$$\frac{n}{abc} = \frac{x}{bc} + \frac{y}{ac}.$$

Bisogna tuttavia che a e b sieno *primitivi fra loro*, poichè n è primitivo, ed è questa la condizione necessaria onde abbiamo parlato a principio.

Per esempio, sia proposta la frazione $\frac{271}{216}$; siccome $216 = 4 \times 9 \times 6$, così si può stabilire $271 = 9x + 4y$; $a = 9$; $b = 4$. I calcoli ordinarii di questo genere di equazioni danno; $x = 31 - 4t$; $y = 9t - 2$, t essendo intero positivo o negativo e qualunque, e $b = 24$; $ac = 54$.

Se ne deduce $x = 27, 23, 19 \ldots 31, 35, 39 \ldots\ldots$
$y = 7, 16, 25 \ldots -2, -11, -20 \ldots\ldots$
che corrisponde a $t = 1, 2, 3 \ldots\ldots 0, -1, -2 \ldots\ldots$

Così si potrà stabilire che la fraziona data $\frac{271}{216}$ è: ....

$$= \frac{27}{24} + \frac{7}{54}, \text{ oppure } = \frac{23}{24} + \frac{16}{54}, \text{ oppure } \frac{19}{24} + \frac{25}{54}, \text{ ecc.}$$

$$\text{Oppure } = \frac{31}{24} - \frac{2}{54}, \text{ oppure } = \frac{35}{24} - \frac{11}{54}, \text{ oppure } = \frac{39}{24} - \frac{20}{54}, \text{ ecc.}$$

La prima serie si riferisce al caso in cui le ruote a corona girino nel medesimo senso, il secondo al caso che le ruote girino in senso opposto; vi si ritrova l'esempio numerico che abbiamo impiegato qui sopra.

Ma poi che 8 e 3 non hanno fattore comune, si avrebbe ugualmente potuto decomporre il denominatore 216 in $8 \times 3 \times 9$ e stabilire $271 = 8x + 3y$; si sarebbe trovato $x = 3t - 1$; $y = 93 - 8t$, dunde

$x = 2, 5, 8 \ldots -1, -4, -7$
$y = 85, 77, 69 \ldots 93, 101, 109 \ldots$

e le decomposizioni

$$\frac{2}{27} + \frac{85}{72}, \frac{5}{27} + \frac{77}{72}, \frac{8}{27} + \frac{69}{72} \ldots \frac{93}{72} - \frac{1}{27}, \text{ ecc.}$$

le quali tutte danno la soluzione del problema proposto.

In generale converrà decomporre il denominatore proposto in fattori primitivi sotto la forma m^a, n^b, p^r, ... prendere due qualunque dei divisori di questa quantità per a e b, purchè sieno primitivi fra loro, e risolvere la equazione $n = ax + by$ in numeri interi; le frazioni componenti saranno $\frac{x}{cb} + \frac{y}{ac}$, c essendo il prodotto di tutti gli altri fattori del denominatore eccettuati a e b.

Altro esempio. — Si sa il tempo medio essere a quello siderale molto approssimativamente come 8424 a 8401; ma si ha:

$$\frac{8401}{8424} = \frac{31 \times 271}{39 \times 216}, \text{ e } \frac{271}{216} = \frac{171}{216} + \frac{100}{216} = \frac{19}{24} + \frac{25}{54}.$$

Questi risultamenti numerici conducono all' ingranaggio della fig. 6, dove l' asse X Y fa il suo giro in un tempo siderale qualunque, un giorno, 12 ore o simili; e l' asse T Z fa in pari tempo un giro nella stessa durata espressa in tempo medio.

La ruota A tiene 31 denti, B ne ha 39.

Sullo stesso asse si saldarono le 3 ruote B, C e c, le quali girano insieme e con la stessa velocità.

C ha 19 denti, D ne ha 12, e ha 25 denti, d ne ha 27.

Le ruote D ed E sono saldate insieme sopra un cannone indipendente dall' asse T Z; è lo stesso pure di d ed e. E ed e sono ruote a corona perfettamente uguali che ingranano nella ruota verticale F, e questa gira sul braccio F O che trascina seco l' asse T Z che vi è adattato.

Ecco l' analisi dell' effetto prodotto:

C fa 12 giri quando D ed E ne fanno 19 . . . . . $\times$ 18
c fa 27 giri quando d ed e ne fanno 25 . . . . . . $\times$ 8
Oppure C fa 216 giri quando D ed E ne fanno 342.
c fa 216 giri quando D ed E ne fanno 200.

E siccome C e c fanno corpo col loro asse, così 216 giri di questo asse ne producono 342 nell' alto e 200 nel basso del sistema; adunque l' asse T Z ne fa la metà somma, ossia $\frac{1}{2}$ 542 = 271.

Adunque 216 giri di B ne producono 271 dell' asse T Z;

Ma 39 giri di A, o dell' asse X Y, producono 31 giri di B.

Moltiplicando per 31 i due numeri della prima linea e per 216 quelli della seconda, si vede che

216 $\times$ 31 giri di B producono 31 $\times$ 271, o sia 8401 giri di T Z,
216 $\times$ 39 o sia 8424 giri di A producono 216 $\times$ 31 giri di B.

Adunque 8424 giri di A o dell' asse X Y
Producono 8401 giri dell' asse T Z } come si voleva.

Secondo caso. — Ci rimane a trattare il caso in cui le velocità relative che si vogliono produrre sieno *entrambe espresse da numeri primitivi*; poichè quanto si disse suppone che il denominatore sia decomponibile in fattori semplici.

Sia $\frac{n}{d}$ la frazione proposta, n e d essendo i numeri primitivi. Si formeranno le due frazioni $\frac{n}{A}$ e $\frac{d}{A}$, A essendo una quantità arbitraria e comodamente decomponibile in fattori; se la sceglie tale che i calcoli susseguenti e le qualità di rotismi che ne risulteranno sieno semplici, come vedremo.

Si comporranno separatamente due rotismi tali che gli assi estremi abbiano per velocità relative n ed A da una parte, d ed R dall' altra; A rappresenterà la velocità dell' asse motore, quello che non tiene i due cannoncini e la ruota verticale di trasporto. Siccome questi due assi motori hanno la stessa velocità, è chiaro che se mettonsi in moto mediante un motore comune che non cangi questa proprietà, le ultime ruote condotte dalle due parti avranno le velocità n e d che si desiderava. Basterà quindi riunire i due sistemi in un solo facendo comunicare i loro assi motori con una ruota uguale per ciascheduno. Ciò si comprenderà meglio dall' esempio che segue.

Si domandi che un asse faccia 17321 giri mentre un altro asse ne farà 11743: questi due numeri sono primitivi, e la

frazione $\frac{17321}{11743}$ è irriducibile e indecomponibile in fattori. Prendesi un divisore tale che $5040 = 7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10$, e si formano separatamente i rotismi le cui velocità sono rappresentate da $\frac{17321}{5040}$ e $\frac{11743}{5040}$.

Primo sistema. $\frac{17321}{5040} = \frac{1470}{630} + \frac{783}{720}$, decomposizione che si fa col metodo

esposto $= \frac{148}{63} + \frac{87}{80}$, donde risultano $\frac{74}{63}$ e $\frac{87}{40}$.

Secondo sistema. $\frac{11743}{5040} = \frac{830}{630} + \frac{729}{720} = \frac{83}{63} + \frac{81}{80} \ldots \frac{166}{63}$ e $\frac{81}{40}$.

Se riunisconsi adunque i due sistemi fra le due stesse cartelle, e un motore comunichi la stessa velocità alle ruote motrici, le ruote condotte in ciascun sistema saranno mosse con le velocità date 17321 e 11743, vale a dire che uno degli assi estremi farà 17321 giri, mentre l' altro ne farà 11743, come si era richiesto.

Quanto al modo di far comunicare velocità eguali agli assi motori, ciò si può in varie guise:

1.° Facendo portare le quattro ruote motrici sopra un medesimo asse; le ruote estreme trovansi allora girare in senso opposto, al che può senza difficoltà ripararsi.

Se si vuole che gli assi V e X girino nello stesso verso, si decomporranno le frazioni $\frac{166}{63}$ in $\frac{2 \cdot 83}{7 \times 9} = \frac{6 \cdot 83}{9 \times 21}$ e si formerà l' ingranaggio che vi si riferisce (fig. 7), dove pure cangiossi $\frac{81}{40}$ in $\frac{9 \times 9}{5 \times 8} = \frac{9 \times 36}{8 \times 20}$.

2.° Si può ancora far portare agli assi motori U e T supposti differenti, una terza ruota che sia loro fissata ed abbia lo stesso numero di denti, sicchè la rotazione dell' una si tragga dietro quella dell'altra con la stessa velocità; e si eviteranno i movimenti contrarii dei due assi estremi V e X sia col metodo precedente, sia facendo girare queste ruote addizionali con una terza ruota intermedia che condurrà l' una e l' altra.

Daremo qui un altro metodo di decomposizione della frazione proposta $\frac{17321}{11743}$, prendendo il denominatore $12000 = A$.

$$\frac{17321}{12000} = \frac{101}{125} + \frac{61}{96}$$

$$\frac{11743}{12000} = \frac{107}{96} - \frac{17}{125}.$$

Il rocchetto M (fig. 8) è destinato a cangiare il senso dei movimenti a cagione del segno — della frazione $\frac{17}{125}$.

L' asse T fa 12000 giri mentre quello X ne fa 17321.

L' asse U fa anch' esso 12000 giri mentre quello V ne fa 11743.

Adunque una forza motrice che comunica la stessa velocità ai due assi T ed U, fa descrivere all' asse X 17321 giri in pari tempo che V ne descrive 11743.

La comunicazione della forza che dà la stessa velocità agli assi T ed U si stabilisce come qui sopra.

Il divisore A qualunque che si prende per fare questa decomposizione dà luogo a calcoli più o meno lunghi od a risultamenti più o meno complicati, secondo la scelta fattasi. Conviene osservare che si potrebbero prendere due divisori differenti A ed A′ per ciascuna delle frazioni; poichè allora basterebbe dare agli assi U e T velocità doppie l'una dell'altra, se A fosse doppio di A′, e così negli altri casi.

Nelle figure della Tav. XC delle *Arti meccaniche* si supposero tutti gli assi in un medesimo piano; ma questa condizione è inutile, bastando che i raggi delle ruote sieno relativi al numero dei denti; lo che determina la distanza degli assi senza fissarne assolutamente la posizione sulle cartelle.

In questo medesimo articolo del Dizionario si è detto, e mostrato eziandio con figura, come di due ruote dentate che ingranino insieme l'una possa essere non circolare, ma ellittica od altro, variandosi così le relazioni di velocità fra le due ruote nei varii punti del giro dell'una di esse. La fig. 17 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche* mostra una combinazione d'ingranaggi che si potrebbe adoperare volendo ottenere qualsiasi variazione fra le velocità dei due assi per alcuna data porzione del giro. Come in essa si vede le due ruote A, B sono tagliate per una parte della loro circonferenza, e vi si sostituirono segmenti *b*, *c*, *d*, *e* di altre ruote montate sugli stessi assi i cui raggi sono in ragione inversa delle velocità che si vogliono stabilire. Fino a tanto che ingraneranno insieme i denti delle due ruote A, B, è chiaro che la velocità dei due assi sarà uniforme. Quando ingraneranno insieme i segmenti *b*, *c*, per quel tratto la velocità dell'asse A sarà molto maggiore di quella dell'asse B, ed accaderà l'opposto quando invece ingraneranno insieme i due segmenti *d*, *e*. Il grave difetto di cosiffatti congegni consiste nella difficoltà del passaggio da una ruota all'altra, non potendo i denti delle varie ruote animati da differenti velocità ingranarsi nello stesso tempo senza colpi tali da distruggere i denti, non corrispondendo più le nuove circonferenze a quelle di prima. Fa duopo quindi lasciare un certo intervallo fra questi pezzi di ruote, sicchè facciasi il passaggio dall'uno all'altro attesa la continuazione del moto per l'impulso ricevuto dalle parti della macchina; ma al momento in cui entrano in azione ne risalta un urto necessariamente.

Una maniera di comunicare il moto circolare continuo mutandone la velocità è quella che si produce mediante la combinazione di due movimenti riuniti, il più semplice esempio del quale si ha nella così detta *ruota* Planetaria che può vedersi descritta nel Dizionario (T. X, pag 191) e rappresentata nella Tav. XLV della *Tecnologia* di quello, alle fig. 1 e 2. In questa disposizione per ogni giro che compie la ruota *b* intorno a quella *c*, questa ultima viene a fare due giri, acquistando in tal guisa il volante *d* velocità doppia di quella che avrebbe se l'asta *a* fosse invece applicata ad un manubrio posto sull'asse di esso. Fecesi una applicazione di analogo sistema anche alle pulegge, sicchè una di esse trasmetta raddoppiato il movimento che riceve: vedesi questa disposizione nelle fig. 18 e 19 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche*. La coreggia *c* che passa sopra una puleggia fissata sull'asse motore è quella che trasmette il movimento, e in *d* vedesi la guida di questa coreggia: e è una puleggia folle abbracciata dalla coreggia *c*; una puleggia stabile *g* porta fissata nel centro una piccola ruota ad angolo *h*. Una puleggia folle *i*, dello stesso diametro delle due prime, serve a produrre la doppia velocità, portando a tal fine una ruota ad angolo *k* fissata trasversal-

mente, così che possa girare liberamente ingranendo con l' altra ruota h; finalmente avvi una terza ruota ad angolo l con lo stesso numero di denti della ruota h che ingrana con la seconda k, ed è liberamente infilata sull' asse b; m è un freno che fissa la ruota ad angolo l rendendola immobile. Quando la coreggia c passa dalla puleggia folle e su quella fissa g, trasmette a questa ultima velocità che riceve dalla puleggia c; ma quando la coreggia passa sull' altra puleggia folle i, l'asse b gira con doppia velocità. Se di fatto si trascuri la ruota l e si supponga per un momento la puleggia i fissata sull' asse, si vede che le due pulegge g ed i gireranno insieme con la stessa velocità, e le due ruote dentate gireranno, senza agire, insieme con esse; ma quando, mediante il freno, la ruota l viene posta in azione senza girare con l' asse, la velocità della puleggia alla circonferenza rimane costante, la ruota k gira e trasmette a quella h una rotazione supplementaria che è precisamente di un giro intero per ciascun giro della puleggia, imperocchè dopo ogni giro ciascun dente trovasi allo stesso posto; avvi quindi una rotazione dell' asse dovuta alle ruote d' ingranaggio, oltre a quella dovuta alla puleggia: perciò la velocità dell' asse b risulta doppia. Se in luogo di essere imobile la ruota l avesse una velocità angolare v', la velocità dell'asse diverrebbe $+ v + v'$ (v essendo la velocità angolare dell' asse comunicata dalla puleggia g) secondo che il movimento iniziale della ruota l fosse in senso opposto o nello stesso senso di quello trasmesso dalla coreggia. Allorchè si incomincia la doppia velocità il freno m dee lasciare scorrere alquanto la ruota l quando lo sforzo è un po' grande, ad oggetto di evitare il cangiamento istantaneo di velocità e le rotture che ne potrebbero risultare.

E. Galloway, ingegnere civile inglese, imaginò una ingegnosa disposizione meccanica per mostrare come si possa comunicare ad un asse una velocità minore o maggiore di quella dell' asse che lo conduce. Cominceremo dall' esporre il principio su cui si fonda questo mezzo di trasmissione, poscia indicheremo il modo proposto per darvi esecuzione praticamente.

Abbiamo veduto qui addietro che se due ruote o due dischi, l'uno di diametro doppio dell' altro, sono posti nella disposizione dei circoli rappresentati dalla figura 20 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche*, vale a dire in guisa che il centro d' uno sia a contatto con la circonferenza dell' altro, e si facciano girare in maniera che il circolo più piccolo faccia un doppio numero di giri del grande in un tempo dato, un punto qualunque della circonferenza del circolo piccolo descriverà una linea diritta sulla superficie del grande. Ciò ammesso se prendonsi i punti opposti e, f, perchè segnino di siffatte linee, quelle che essi daranno si taglieranno l'una con l'altra ad angolo retto nel centro g del circolo grande. Ora se si suppone che tanto il punto e come quello f sieno impugnature di manubrii oppure colli di un asse a gomito, a quel modo che indica la fig. 23, e che v' abbia un meccanismo qualunque, ma adattato a tal fine, stabilito sul grande circolo o disco, per guisa che i detti manubrii o gomiti non possano fare che un movimento rettilineo relativamente al gran disco, dietro, per esempio, c c' e d d, allora l'asse in g farà un giro mentre l'asse in h ne farà due.

Le figure 21 e 22 rappresentano quindi, veduto in alzata laterale ed anteriore, il meccanismo atto a dare l' effetto che abbiamo indicato, e la fig. 23 mostra la pianta del manubrio $e f h$. Sull' asse principale g si è stabilito un manubrio moto-

re *s* al cui dente venne sospesa la leva triangolare *i*. Alle cime di questa vi sono denti o bottoni *c d* che risaltano sulle due faccie opposte in guisa da riuscire nei piani del gomito *e* e del dente *f* della figura 28. A questi bottoni sono attaccate le spranghe *j k* cha servono a legare insieme i quattro punti *c*, *d*, *e*, *f*. Nel mezzo della spranga *j* avvi un foro in cui si muove liberamente un altro dente *s* solidamente montato ad una della cime di una spranga di unione o raggio *r*. La staffa praticata all' altro capo di questa asta abbraccia un pezzo che continua l'asse principale *g*. Ora si comprende che se la spranga *j* ha doppia lunghezza di quella *r*, misurando da centro a centro, il punto *f* non potrà descrivere che la linea retta *d c*, ed inoltre che supponendo la spranga legata alla sua cima al dente *f*, e che sia lo stessò per la spranga *k* relativamente al gomito *e*, e si ritenga che gli assi *g k* girino sopra appoggi opportuni, i quali si omisero nelle figure, allora *g* farà un giro mentre *h* ne farà due.

In diverse maniere si possono produrre le linea rette *c c* e *d d*, e per conseguenza i movimenti multipli, che sono lo scopo propostosi dall' inventore, il quale ritiene per altro quella che abbiamo descritto essere la migliore da adottarsi nella pratica. Egli osserva che queste linee diritte possono prodursi dalla maggior parte di quei meccanismi che s'impiegano per avere il movimento paralello, i quali fossero attaccati ad un disco rappresentato dal circolo *c d*, *c d* (fig. 20) in guisa che le rette generate da questi meccanismi si potessero tagliare ad angolo retto nel centro *g*. Allorquando occorre che gli assi sieno disposti in maniera da agire sotto un certo angolo l'uno relativamente all' altro si potrà adottare la disposizione rappresentata nelle figure 24 e 25. Questa disposizione costituisce un altro mezzo per produrre un movimento multiplo approssimandosi al principio stabilito per la figura 20. Il pezzo poligono *t* è fissato sopra un asse *g*, e tiene quattro colli *u*, *u* e *v*, *v* alle cime dei suoi due diametri rettangolari. Ai colli *v*, *v* è attaccato un arco di circolo *w* (fig. 23) che tiene alle cime, come nel mezzo in *v'*, alcune gole. Avvi pure un altro arco più piccolo *x* montato del pari sopra i colli *u*, *u* che presenta del pari una gola *n'* al suo centro. In questa disposizione il manubrio non è più formato da braccia diritte, come nella fig. 23; ma queste braccia sono curve come *y y*, e tanto queste quanto quelle degli archi *x* e *w* sono segnate partendo da un centro comune 2 (fig. 25). È facile comprendere adunque che se gli assi poggiano sopra guancialetti comuni in guisa da formare un angolo fra loro, a quel modo che indica la fig. 25, il movimento di questi assi sarà nella relazione di due ad uno.

Descriveremo ora una modificazione apportata alla disposizione indicata primieramente per produrre i cangiamenti di velocità, e che è soltanto una approssimazione del principio stabilito relativamente alla fig. 20. Sieno le linee a', a^2 ed a^3 (fig. 17), le quali rappresentino i manubrii e la spranga corrispondente (fig. 26). È chiaro che facendo girare il bracciu a' nella direzione indicata dalla freccia, il manubrio a^2 girerà sul proprio asse con velocità doppia di quella di a'. Questa disposizione si potrà comprendere più facilmente, supponendo che consista in una modificazione di quella rappresentata nelle figure 22 e 23; ma che invece dell' apparato di movimento paralello, la spranga a^3 che corrisponde a quelle *j* e *k* sia attaccata direttamente alla impugnatura del manubrio a'. Si vede manifestamente però che quando i manubrii saranno sulla medesima linea, come nella fig. 26, a' non avrà più la facilità di muovere a^2, e che in conseguenza sarà neces-

sario collocare un volanta sull' asse di a^5. Finalmente è da notarsi che la potenza della macchina a vapore si dee applicare attaccandu direttamente l' asta dello stantuffo o la spranga che parte da quella, al gomito a^4, per guisa che la direzione di questa forza sia quanto è possibile perpendicolare a questi pezzi, come indicano le figure, cioè alle lineé dei centri degli assi e delle impugnature dei manubrii.

Ben si comprende potersi ugualmente applicare queste disposizioni tanto per iscemare, come per moltiplicare la velocità del moto degli assi, e potersene servire in tutti quei casi nei quali un asse dee fare nello stesso tempo un numero doppio di giri dell' altro asse col quale è immediatamente legato. Finalmente cha la ripetizione di queste disposizioni può far si che un asse faccia un numero di giri di 4, di 8, di 16 volte maggiore che quello dell' asse motore, ponendolo in comunicazione con esso mediante una serie di altri assi interposti.

Prima di abbandonare questo argomento, dei mezzi, cioè, di ottenere un moto circolare continuo da un altro pure circolare continuo, vogliamo notare un ingegnosissimo artifizio usato da Breguet per vincere un ostacolo che a primo aspetto pareva insormontabile. Avendo a costruire una macchina nella quale uno specchio deve essere mosso con immensa velocità per decidere sperimentalmente la difficile quistione se la luce provenga da emanazioni o da semplici vibrazioni, trovò cha a quella grande velocità che si richiedeva non era possibile resistessero se non per brevissimo tempo le cime dei perni, e gli incavi in cui quelle movevansi. Per evitare questo scoglio il Breguet fece dapprima che due assi in una stessa linea si movessero in un dato senso con velocità molto minora del bisogno. Sulle cime poi di questi assi fece poggiare i perni di altri due assi, i quali con opportuni ingranaggi ricevevano un moto nello stesso senso più veloce dei primi. Combinando successivamente così varii assi di seguito con velocità sempre gradatamente crescenti, giugneva ad ottenere da ultimo la immensa rapidità di moto che gli occorreva; ma siccome tutti i pernii non avevano cha un discreto aumento di velocità per riguardu a quella dei gnancialetti contro ai quali giravano, essendochè questi li seguivano in parte nel loro movimento, così resistevano benissimo all' attrito.

VII. *Moto circolare continuo in circolare alternativo e viceversa.* Quasi tutti quei movimenti che accennammo per cangiare in circolare continuo il rettilineo alternativo si possono ridurre a questa categoria: una leva in bilico, per esempio, le cui cime hanno un moto circolare alternativo, ne dà uno rettilineo se vi si attacca comunque una spranga: a questo modo la calcola a moto circolare alternativo, dà moto rettilineo alternato alla spranga connessavi, e questa, mercè il manubrio, conduce una ruota a moto circolare continuo; un asse a bocciuoli che muova un martello è all' opposto un moto circolare continuo che ne dà uno circolare alternato, e però non parleremo di queste combinazioni, già accennate del resto nel Dizionario. Del pari se una ruota a moto circolare alternativo ingrana con altra fissata sopra un asse mediante una caricatura, sicchè lo tragga seco in un seoso e giri liberamente in senso opposto, è chiaro che si avrà un moto, intermittente sì, ma sempre nello stesso verso. Un esempio di questo congegno si ha nella fig. 19 della Tav. XXXV delle *Arti meccaniche* del Dizionariu, dove il moto trasmettesi con una corda invece che con ingranaggio dall' arco a moto alternativo Q alla ruota a moto continuu C. Si ha lo stesso effetto

fissando il nottolino sul pezzo a moto alternativo e la ruota coi denti a sega su quello cui vuol darsi il moto continuo, a quel modo che rappresenta la fig. 28 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche*. Ponendo due nottolini uno per parte del pernio sul pezzo a moto alternato si ha pure il moto circolare continuo senza intermittenze, come nella fig. 21 della Tav. XXXV delle *Arti meccaniche* del Dizionario. Il congegno rappresentato nella fig. 26 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche* di questo Supplemento procura lo stesso effetto dietro un principio analogo a quello delle Caricatura del Dobo (V. questa parola). In esso due spranghe *b*, c fissate una per parte del pernio intorno al quale gira una leva *a*, portano alla cima unita a snodatura due altre spranghette *d*, e, terminate con un anello il quale abbraccie il cerchio della ruota A, essendo aperto in guisa da lasciar passare le braccia che costituiscono i raggi di essa. Due molle spirali tengono gli anelli delle spranghette *d*, e appoggiate contro la ruota A. Si vede che quando le spranghe *b*, *c* ascendono, le spranghette *d*, e cedono all' attrito e soffregano contro la ruota senza darle il moto; quando all' opposto le spranghette *b* c discendono, quelle *d e* tendono ad ascendere, si appuntellano contro la ruota A e la fanno girare. Siccome pel modo cume sono collocate una delle spranghe *b*, *c* ascende sempre mentre l' altra discende, così le prima conduce sempre la ruote A, la quale dal moto circolare alternato della leva *a* riceve un moto circolare continuo. Gli Scappamenti pegli Oriuoli, dei quali tratteremo a quelle parole, sono altrettanti casi di questa trasmutazione di movimento della quale ora parliamo. Nella fig. 9 della Tav. LVII delle *Arti meccaniche* del Dizionario si vede disegnato un meccanismo per mutare il moto circolare continuo in circolare alternativo col mezzo di un dente fissato sul campo di una ruota e di una spranga a fenditura.

Anche in questo caso, come in quello del moto circolare continuo in rettilineo alternativo, si ricorre all'uso di ruote dentate solo per un tratto di loro circonferenza, facendo che ingranino con altre ruote invece che con seghe dentate. La fig. 22 della Tav. XXXV delle *Arti meccaniche* del Dizionario basta a far comprendere questa disposizione. Si approfitta pure ugualmente della proprietà delle ruote di dare movimenti in senso opposto alle estremitè dei loro diametri, ponendo, per esempio, sotto ad una ruota a corona o ad angolo un asse che porti due ruote o due rocchelli che ingranino con essa in punti opposti del diametro. Se tutte e due queste ruote o questi rocchelli ingranissero a un punto e fossero fissati sull' asse, è chiaro che ogni movimento sarebbe impossibile; ma facendoli scorrere sicchè uno solo di essi ingrani con la ruota motrice, si avrà il moto in un senso, e disimpegnando poi questo e ingrenendo l' altro, si cangerà la direzione in cui gira l' esse, e facendo questo trasporto a tempi stabiliti l' asse riceverà un moto circolare alternato. Si avrà lo stesso effetto lasciando sempre ingranire tutti e due i rocchelli, ma fissando ora l' uno ora l' altro di essi sull' asse che li porta, e lasciando sempre che uno vi giri sopra liberamente. Allorquando il moto trasmettesi da un asse ad un altro mediante coregge eterne se vogliasi che quello continuo dell' uno divenga per l'altro alternato, si adatteno sul primo due coregge l' una paralella l' altra incrociata, e si fa passare l' una o l' altra di queste sulla puleggia conduttrice dell'altro asse, passando intanto l' altra sopra una puleggia libera, o, come dicesi, *folle*. È facile imaginare secondo i casi meccanismi i quali eseguiscano quando occorre questi tras-

porto dei rocchelli o delle coreggie per invertire a tempo i movimenti.

Un'ingegnosa disposizione crediamo qui meritevole di essere descritta quale la vedemmo eseguita in una fabbrica di pannilani feltrati. A fine di assoggettare questi ad un luogo attrito e stiramento occorreva dare a 60 rotoli un moto circolare alternativo, con questa condizione però che facessero sempre alquanto più di cammino in un senso che nell' opposto; per tal modo il panno avanzando, per esempio, di 10, poi retrocedendo di 9, avanzava realmente soltanto di 1, e subiva così molto a longo ed ugualmente l' azione di questi cilindri e di un' acqua saponacea con la quale aspergevasi. Per avere così da un moto circolare continuo un moto circolare alternato a corse disuguali il congegno adottatosi era quello che si vede nelle figure 30 e 31 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche* di questo Supplemento ed ora ne daremo la descrizione. La puleggia *a* che riceveva il moto dalla coreggia eterna *m*, era legata ad una ruota dentata *b* insieme con la quale girava liberamente sull' asse che era cilindrico. Con la ruota dentata *b* ingraniva un' altra più grande *c*, che portava sul proprio asse un rochello *d*. L' asse della ruota *c* e del rocchello *d* era alla cima di un braccio di leva e che aveva il centro di moto nell' asse della puleggia e veniva alzato ed abbassato da un eccentrico ed una spranga *n*. Si vede che quando il braccio e discendeva la ruota *c* stava ferma, camminando nello stesso senso che quella *b*; quando invece il braccio e ascendeva la ruota *c* aveva moto retrogrado e doppio. Il rocchello *d* ingraniva con la ruota *f* stabile sull' asse *g* che dava moto, mediante una ruota ad angolo *h*, all'asse sul quale erano tutti i rotoli dando così a questi un moto circolare alternato e inuguale, sicchè il panno avanzava più che non retrocedesse.

VIII. *Moto rettilineo continuo in circolare alternativo e viceversa.* Vennero ricordati nel Dizionario quali esempii di questa trasmutazione il Bilanciere *idraulico* descritto a quella parola e rappresentato nelle figure 4, 7 e 8 della Tav. V delle *Arti meccaniche* di esso, e si descrisse con figure il congegno conosciuto col nome di leva di La Garousse che si vede nella Tav. XXXV delle stesse *Arti meccaniche* fig. 23, la quale, come ivi pure notammo, non è che una modificazione dell'artifizio della fig. 21 della medesima Tavola, per mutare in circolare continuo il circolare alternativo. Siccome vedemmo qui addietro a quel congegno essersene sostituito un altro a pressione, dietro i principii del Dobo, così osserveremo essersi fatto lo stesso anche in questo caso, mercè la disposizione rappresentata dalla fig. 32 della Tav. LXXXIX delle *Arti meccaniche* di questo Supplemento. Un' asta rotonda *a* può scorrere in due occhii *b*, *c* che le servono di guide. Frammezzo a questi occhii è fissato un pernio sul quale si muove la leva *d* che ha un moto circolare alternativo. Ad un capo di questa leva n' è fissata un' altra piccola *e* che porta un anello in cui passa l' asta *a*, e tiene un peso alla cima. Un' altra piccola leva *f* fissata alla intelaiatura della macchina tiene anch' essa un anello in cui passa l' asta *a* ed è caricata di un peso. Allorchè s' innalza la impugnatura della leva *d*, la cima ove è quella *e* discende, avvicinandosi il suo centro di moto all' asta *a* sicchè tende ad allontanare l'anello che il solo peso vi tiene poggiato contro, perciò non la spinge all'ingiù che con leggerissimo attrito: siccome poi l' altra leva *f* non può permettere che l'asta *a* discenda, senza che, per lo sfregamento contro l'anello tenda ad appuntellarvisi, così l'asta *a* rimane ferma: quando invece la impugnatura della leva *d* si abbassa la leva *e* tende

ad ascendere, e il suo anello appuntellandosi allora contro l' asta a la solleva e trae seco, non essendovi più d' ostacolo la leva f, che, tendendo per l'attrito ad essere alzata, disimpegna anzi l' asta a, la quale viene a ricevere così un moto rettilineo sempre nello stesso verso, ma intermittente. Disponendo invece le leve e f una in senso opposto dell' altra e fissandone le cime di entrambe alla leva d una da una parte una dall' altra del pernio, si avrebbe un moto rettilineo continuo, poichè una delle leva sarebbe sempre in azione.

Un meccanismo assai semplice per mutare il moto rettilineo continuo in circolare alternativo è quello adoperato da Erone alessandrino per varii dei suoi automi, il quale potrebbe forse in alcuni casi adoperarsi utilmente, e che tuttavia non troviamo altrove ricordato. Consiste questo nel piantare sopra un cilindro parecchii piuoli, quindi ravvolgere una corda per uno o più giri in un senso passarla sopra uno di questi piuoli, poi ravvolgerla per uno o più giri in senso opposto, quindi passarla sopra altro piuolo e ravvolgerla in altro senso. È chiaro che tirando questa corda con un peso o altrimenti, essa farà percorrere al cilindro tanti giri in un senso per quanti vi si ravvolse la corda fino al primo piuolo; poi tanti giri in senso opposto, per quanti è ravvolta la corda fino al secondo piuolo, e così di seguito, avendosi pertanto da un moto rettilineo continuo uno circolare alternativo in quelle proporzioni e con quelle successive modificazioni che più si brama. Erone, per esempio, applicava questo artifizio ad aprire e chiudere successivamente due sportelli.

IX. *Moto circolare alternativo in circolare alternativo.* Agli esempii che vennero addotti nel Dizionario aggiugneremo solo il riflesso che tutti quelli adoperati per fare che un moto circolare continuo ne dia uno circolare continuo possono prestarsi a tal fine ugualmente.

Come già dichiaravasi nel Dizionario, così qui pure avvertiamo non essere stata nostra intenzione di dare tutte le maniere di ottenere le trasmissioni e mutazioni di moto sovraccennate, assunto che sarebbe quasi impossibile, essendo che ad ogni tratto ciascun meccanico ne imagina di nuove secondo il bisogno. Abbiamo solo voluto notare quelle che credemmo più spesso utilmente applicabili quali sono o con lievi modificazioni *(a)*.

(Carlo Dupin — Nicholson — C. Manjaud — De Prony — Francoeur — Ch. Laboulaye — E. Galloway — *Natural Philosophy* — G.**M.)

MOTORE. Tutti sanno abbastanza quale sia il significato di questa parola, ed inoltre se ne diede una definizione a questo medesimo articolo nel Dizionario, la quale può sembrare a bella prima molto analoga a quella che si dà della forza; se non che il motore può riguardarsi come il principio o la causa della forza. Senza fermarci a discutere su questa distinzione ed entrando a bella prima nell' argomento che più interessa all' industria, osserveremo in due grandi classi potersi dividere i motori, cioè in *animati* ed *inanimati*. Tratteremo separatamente di ciascuna classe di essi.

Motori animati. Questa classe suddividesi in altre due, l' una delle quali comprende la forza dell' uomo, l' altra quella delle bestie che ei seppe rendere soggette al proprio dominio.

Rimandando agli articoli Uomo del Dizionario e di questo Supplemento per quanto riguarda la forza materiale di esso, e considerandolo qui unicamente in con-

(a) Nell' articolo del Dizionario si è omessa di scrivervi a piedi il nome dell' autore di esso che è Francoeur.

fronto agli altri motori, ricorderemo quanto si disse nell' articolo sopraccitato del Dizionario sulla dignità della destinazione di esso, per cui dee riguardarsi come sventura ogni qualvolta sia condannato all'impiego delle sole di lui forze fisiche, lasciando inoperose quelle della sua mente; vedemmo quanto l' astenersi da faticosi lavori risulti, per l' evidenza dei fatti, utile alla salubrità delle popolazioni, e questi due motivi dovrebbero di per sè stessi bastare a far sì che solo nei casi di estremo bisogno si dovesse ricorrere alla forza motrice dell' uomo; oltre a ciò avvi un altro motivo che parrà a molti, pur troppo, più degli altri importante per condurli a questa determinazione, ed è il molto costo della forza dell' uomo in confronto a quella di tutti gli altri motori.

La forza adunque dell' uomo allora solo dee adoperarsi quando si destini a lavori i quali, pel non ripetersi sempre allo stesso modo o per qualsiasi altra causa, escludano le altre forze motrici. È principalmente nelle operazioni svariate che esigono discernimento che diviene indispensabile la forza intelligente, ed allora soltanto trovasi questa al suo posto. Ogni qualvolta impiegasi altrove, avvi mala disposizione del lavoro, mentre si adopera, l' essere ragionevole lasciando inutile la più preziosa sua facoltà, a produrre sforzi che potrebbero e dovrebbero essere fatti da agenti meno costosi e più energici. Checchè adunque possa dirsi contro i pretesi inconvenienti delle Macchine, è certo, come dimostrossi a quell'articolo ed in parecchi altri luoghi del Dizionario e di questo Supplemento, che i progressi della scienza meccanica sollevando l'uomo dalle fatiche più gravi per serbarne l'azione ad opere degne di sua natura, tendono tutto insieme ad aumentare il suo ben essere fisico ed a migliorare la sua condizione.

Allo stesso articolo Uomo del Dizionario ed a quello Forza si è veduto quale sia l' effetto che può dare un uomo con la sua forza motrice, e quanto influisca in tale proposito la differenza del clima, della età e del sesso, non che il modo di applicare questa forza medesima; qui ne basterà il dire potersi e termine medio valutare a 130 chilogrammi la potenza istantanea che può fare un uomo e stimarsi a 20 chilogrammi innalzati ad un metro ogni tre secondi, lo sforzo continuo al quale puo reggere per varie ore di seguito. All' articolo Misuratore *della forza e capacità del polmone* in questo Supplemento si è detto come si possa con quello stromento valutare, fino ad un certo segno, la forza materiale degli uomini..

Prima di abbandonare quanto riguarda le forza dell' uomo crediamo utile ricordare, ove altro non fosse che per semplice curiosità, un semplicissimo ed ingegnoso mezzo usato da Romford per mantenere sempre caricato un oriuolo senza darsene alcun pensiero. Dappoichè molti sognatori di moto perpetuo vedono l' apice di ogni loro speranza in questo risultamento; poichè vedremo in appresso essersi ricorsi a molti, ed anche più o meno complicati, congegni per aver questo effetto, non sarà discaro il vedere con quanto poco lo ottenesse il dotto fisico inglese. Aveva egli adattato alla imposta di un uscio di sua casa che molto di frequente si apriva e chiudeva nel corso del giorno un meccanismo caricatore, il quale ad ogni volta che la imposta girava sui propri cardini rimontava in parte l' oriuolo. Un freno impediva che il meccanismo agisse più oltre quando l'oriuolo era caricato interamente. Questo mezzo ci pare lodevole e da citarsi, perchè semplice quanto lo scopo che si propone.

Bestie. — Meritano veramente ammirazione e riconoscenza queglino che sco-

persero il mezzo di domare animali dotati di una potentissima volontà e di cangiare il naturale stesso delle famiglie e delle specie, sicchè l' innato loro carattere d' indipendenza e di libertà si mutasse in sentimenti di riconoscenza, di amore, di rispetto e di obbedienza verso l' uomo. Se si paragonano gli individui addomesticati a quelli delle stesse famiglie che da varie generazioni vivono lungi dalla società umana, si vedrà ben presto di quanta destrezza, pazienza e coraggio abbia dovuto usare la debole nostra specie per sottoporre al suo giogo tanti esseri animati che ci superano nella forza e nella ferocia.

Fra gli animali, dalla cui forza l' uomo tragge più generalmente grande profitto, è certamente primo da citarsi il Cavallo, e di fatto a quella parola ed all' altra Forza si parlò molto a lungo nel Dizionario ed in questo Supplemento della misura della sua forza e delle variazioni cui va questa soggetta, secondo le varie razze, la statura ed il genere di vita di quegli animali; le modificazioni che vi reca e la velocità del moto, e la qualità del meccanismo al quale si applica; finalmente all'articolo Bue in questo Supplemento si fece un confronto dei vantaggi e discapiti che presenta il lavoro di esso in confronto a quello del cavallo. Rimandando pertanto a quegli articoli il lettore, ci limiteremo ad inserire il risultamento di ulteriori sperienze fatte da Sims ingegnere inglese e da altri sulla forza del cavallo applicata a varii lavori, i quali fatti vengono a dar compimento alle osservazioni anteriori riferite nei luoghi sopraccitati.

Dovendo il Sims estrarre dell' acqua da pozzi scavati nella costruzione di una galleria o tunnel di Saltwood sulla strada di ferro detta South-Eastern, vi stabilì un apparato mosso da cavalli con secchi, ciascuno dei quali conteneva 455 litri di acqua, e pesava quando era pieno 594 chilogrammi. Incominciò dapprima a far lavorare ciascun cavallo 12 ore, poscia 8 ore al giorno, con un' ora destinata pel cibo e pel riposo. Ma siccome l' acqua aumentava non si tardò ad essere costretti a lavorare notte e giorno, ed allora il lavoro di ciascun cavallo fu ridotto ancora a 6 ore e talvolta a 3 ore al giorno. Siccome questi cavalli erano pagati a nolo in ragione di franchi 8,75 per ogni giorno, così l' ingegnere Sims, che aveva la direzione dei lavori, ordinò che si tenesse un registro giornaliero del lavoro fatto da ciascun cavallo, al doppio scopo d' assicurarsi se facevano tutti il medesimo lavoro e nella speranza di raccogliere alcuni fatti utili relativamente alla forza dei cavalli.

Sims stabilì dapprima che la valutazione conveniente della forza d' un cavallo sarebbe quella misurata dal peso che questo innalzerebbe da un pozzo, agendo dietro una linea orizzontale di trazione convertita in una linea o direzione verticale mediante una semplice carrucola, nella quale lo sfregamento fosse diminuito al più possibile. Annunzia altresì che la maniera con cui si è fatto il lavoro si approssimò per quanto si è potuto, a queste condizioni; e dopo aver dato le principali dimensioni dell'apparecchio impiegato a tale scopo, analizzò ciascuna serie d' esperienze. Prendendo una media di tutte quelle che gli sembrarono meglio fatte, giunse ai risultamenti che seguono:

La forza d' un cavallo lavorando 8 ore al giorno eguaglia chilogrammi 3484 innalzati ad 1 metro in un minuto

Lavorando 6 ore . chilog. 3624 . . . idem
4 1/2 . . . 4026 . . . idem
4 . . . . 4902 . . . idem.

Fra questi risultamenti, egli pensa che quelli per 6 e 3 ore possano essere adottati nella pratica, presentando gli altri alcuni inconvenienti.

L' autore mette a confronto i suoi risultamenti con quelli di alcuni fisici ed ingegneri distinti, nel quadro seguente :

NOME DEGLI OSSERVATORI	CHILOGRAMMI innalzati ad un metro in un minuto	DURATA del lavoro
Boulton e Watt	. . 4910 . .	. . 8 ore
Tredgold	. . 4092 . .	. . 8 —
Desagulier.	. . 6546 . .	. . 8 —
Idem	. . 4910 . .	non indicate
Sauveur	. . 5062 . .	. . 8 —
Moore per la Società delle arti . .	. . 3142 . .	non indicate
Smeaton	. . 3274 . .	. . idem

Parecchi di questi risultamenti sono superiori alla media di quelli ottenuti da Sims, e si accorderebbero piuttosto cogli estremi esposti nel suo quadro ; ma sotto una fatica così eccessiva, i cavalli non tarderebbero a soffrire ed anche a perire. Nelle sperienze della galleria, si sono impiegati circa 100 cavalli, tutti in buono stato, della statura media di metri 1,506 e del peso di 525 chilogrammi, ciascuno dei quali costava da 500 a 1000 franchi. Ricevevano tanta avena quanta ne potevano mangiare, ed erano governati con diligenza.

La quantità di lavoro eseguito dai cavalli e il suo prezzo furono come segue :

Quantità d' acqua estratta, secondo i registri da una profondità media di 31 metri . . . . chilog. 128207099
Quantità di terra estratta, 2625 metri cubici a 1700 chilogrammi ogni metro cubico 4462500
Peso totale innalzato alla superficie 132669599
Spesa totale del lavoro dei cavalli, compresa quella dei fanciulli per condurre ciascun cavallo . . . . franchi 39644,10
Vale a dire circa franchi 0,30 per ogni tonnellata di 1000 chilogrammi innalzata all' altezza di 31 metri.

Avendo il Sims letta all' Instituto degli ingegneri civili di Londra una memoria su questi suoi lavori e sulle valutazioni che ne aveva dedotto della forza de' cavalli, insorse una discussione cui parecchi distinti ingegneri presero parte, e la quale fa conoscere molti altri studii fattisi in tale proposito, e che meritano di essere riferiti.

Palmer fece osservare che, stabilendo la misura della forza d' un cavallo a 3484 chilogrammi innalzati all' altezza d'un metro in un minuto, che equivalgono a 33000 libbre inglesi ad un piede pure inglese di altezza, Boulton e Watt non avevano preteso di fissare questo lavoro come il valore di quello medio cha i cavalli sono atti a compiere, ma che avevano preso i risultamenti più grandi che possano fornire animali vigorosi, a fine di convincere coloro che comperavano macchine a vapore, che queste erano dotate della forza indicata. Palmer coglie questa occasione per annunciare di aver egli pure istituite alcune sperienze sulla quantità di lavoro eseguito dai cavalli nel tirare un battello sopra i canali. Aveva collocato alla sommità dell' albero una carrucola, sulla quale passava la fune di alzaia di cui si serviva per sospendervi alla estremità dei pesi dati, in modo da contrabbilanciare la forza esercitata dal cavallo. I risultamenti, ai quali giunse con questo mezzo, furono talmente variabili, che non ha potuto dedurne veruna media conclusione. La forza esercitata variò fra chilogrammi 10,60 e 42,41 e diminui proporzionalmente alla velocità. Egli crede che la velocità di 4000 metri all' ora sia una media troppo grande, e che questa non dovrebbe eccedere i 3200 metri.

Hawkins partecipò d' avere intrapreso numerose sperienze sul lavoro dei cavalli, che tirano pesi sulle strade selciate dell' Inghilterra, e d' aver trovato che quattro buoni cavalli tiravano una diligenza ordinaria interamente carica di viaggiatori, ad una distanza di metri 12872 al giorno con una velocità di 16000 metri all' ora. Questi cavalli hanno bisogno di riposarsi un giorno per ogni settimana. Anche quelli buoni non sostengono che per lo spazio di cinque anni un tale lavoro, nel quale ciascuno non ha a tirare che il peso di 500 chilogrammi. Carrettieri esperimentati lo assicurarono che i buoni cavalli camminano facilmente con la velocità di 4000 metri all' ora durante 12 ore sopra 24, percorrendo così 48 chilometri al giorno, e che questi cavalli possono sostenere siffatto lavoro tutti i giorni per molti anni, tirando ciascun cavallo 1000 chilogrammi, purchè non fossero stati mal governati nella loro gioventù.

Cubitt disse che sarebbe molto a desiderare che si conoscessa la velocità con la quale convenisse eseguire ogni genere di lavoro. Gl' imprenditori pel trasporto dei viaggiatori in Inghilterra calcolano che con una velocità di 16000 metri all' ora, bisogna un cavallo ogni 1600 metri per andata e ritorno; talchè si attaccano altrettanti cavalli quante volte vi hanno 1600 metri, od un miglio inglese da percorrere fra il punto di partenza e quello dell' arrivo. Ora, supponendo che una diligenza inglese a quattro cavalli pesi, a termine medio, carica per intero, 2000 chilogrammi, si hanno 500 chilogrammi per ogni cavallo; mentre per le condotte ordinarie delle merci la carica totale ascende spesso a 2000 chilogrammi per ogni cavallo, riducendo la velocità a 4000 metri; velocità per la quale pensa che una corsa di 25 a 26 chilometri al giorno sia un lavoro sufficiente. Nelle condotte delle merci quindi si raddoppia la distanza e si trasporta un peso quattro volte più grande, vale a dire si fa un lavoro otto volte maggiore, ma con cavalli di maggior mas-

sa. La legge con la quale si vorrebbe che la quantità di lavoro fatto stesse come il quadrato o come il cubo della velocità in tempi uguali, è limitata al lavoro eseguito sui canali o ai corpi che si muovono nell'acqua.

Rennie ha fatto recentemente alcune sperienze intorno alla forza di trazione dei cavalli sulle barche del canale detto della *grande congiunzione ;* l'alzaia era attaccata al dinamometro, che si era previamente verificato con pesi. Il cavallo, incalzato un poco al momento della partenza, fu poscia abbandonato al suo passo ordinario, che era di 4000 metri all'ora, sopra una distanza media di 32 chilometri. La velocità massima fu di 6400 metri, quella minima di 3200. Il dinamometro indicava una trazione media di 49 chilogrammi, che bastava per vincere la resistenza d'una barca carica di 25 tonnellate, vale a dire che la forza non era che 1/500 della carica. Il peso del cavallo era di circa 550 chilogrammi. Rennie ha altresì tentato alcune sperienze con una barca a grande velocità : questa aveva 21 metri di lunghezza, 1^m,20 di larghezza e pescava nell'acqua per 0^m,225. La trazione indicava col dinamometro la resistenza seguente :

Con una velocità di 4000 metri all'ora la resistenza fu di chilog. 9,68
4800. 12,24
5600. 13,60
6400. . . . . 22,67.
7200. 27,20
8000. . . . . 32,00 a 34,00.

Un solo cavallo impiegossi in questa prima serie d'esperienze.

Con una velocità di 9600 metri all'ora, la resistenza variò da chilogrammi 43,65
a chilogrammi 96,30
11200 . . . . 112.50
12800 151,20
15700 165,00
16000 168,75
18000 176,40

Media . . . chilog. 148,36.

In questa seconda serie d'esperienze impiegaronsi due cavalli.

Alcuni pali fissati presso le rive del canale hanno servito ad indicare il sollevamento e la depressione dell'acqua prodotta nel passaggio della barca. Quando questa aveva una velocità di 6400 a 9600 metri all'ora, l'elevazione dell'acqua era di metri 0,125 e la depressione pure di metri 0,125, ciò che produceva un'onda dell'altezza di metri 0,250. Quando la velocità era portata a 18000 metri, l'elevazione dell'acqua si riduceva a metri 0,062 e la depressione pure a metri 0,062, o ad un'onda dell'altezza di metri 0,124. Esistono del resto grandi differenze nella forza dei cavalli, nel loro peso e nella loro energia ; ed i grossi cavalli dei fabbricatori di birra di Londra fanno un lavoro uguale a quello adottato da Boolton e Watt.

Ma considerandu la forza media dei cavalli, Cubitt annunzia che in tutti i lavori intrapresi sotto i suoi ordini, egli ha adottato il numero di 3275 chilogrammi innalzati ad 1 metro in un minuto. Nei calcoli, bisogna tuttavolta aver cura di tener conto della natura del lavoro che fa variare questa cifra.

Wood fece notare d' avere osservato nella pratica che se vi sono casi in cui sia necessario dare ai cavalli il lavoru indicato, trovò sempre essere più acconcio di ben nutrirli e di non far eccedere la loro velocità, il peso trascinato e il numero delle ore di lavoro. Nelle recenti sperienze fatte da Pusey e lord Ducie, venne dimostrato che in alcune opere un aumento di velocità diminuiva il lavoro in proporzione ben più considerabile di quello che con un accrescimento del carico. Nel lavuro degli animali il loro peso ha certamente una parte importante; ma quando si tratta di sviluppare un' energia muscolare straordinaria, osservò che più i cavalli si avvicinavano al tipo di puro sangue, più i risultamenti erano considerabili.

Davidson presentò il quadro seguente del lavoro giornaliero dei cavalli in una grande fabbrica di birra di Londra: le spese di nutrimento, di consumo e del ribasso di prezzo per ogni cavallo in ogni anno sono dedotte dall' esperienza diretta di sette anni.

Anni	Peso trasportato a chilometri 10,50 da un cavallo in un giorno.	Peso nel ritorno per chilometri 10,50 in un giorno.	Peso medio trasportato a 21 chilometri da un cavallo in un giorno.	Spese di nutrimento e di paglia per letto di ogni cavallo in un anno.	Ribasso di prezzo o differenza sui cavalli comperati e venduti ogni anno.
	Chilogrammi	Chilogrammi	Chilogrammi	Franchi	Franchi
1835	2316	779	1544	1078,20	250,30
1836	2282	768	1525	1095,60	247,50
1837	—	—	—	—	—
1838	2276	764	1520	1047,50	244,65
1839	2379	783	1581	1042,30	233,85
1840	2604	819	1712	1164,45	197,30
1841	2390	787	1588	1125,10	271,10
1842	2368	783	1575	1175,90	260,00
Medie dei 7 anni	2373	782	1577	1164,15	243,73

Beardmore in fine citò una cava di pietre vicino a Plymonth, la quale dà un elemento esatto del lavoro del cavallo, all'appoggio di documenti che abbracciano di già un tempo abbastanza considerabile.

Un carro da trasporto per le cave, del peso di chilogrammi 2500, trasporta, a termine medio un carico di pietre di 575u chilogrammi, il tutto tirato da un solo cavallo sopra una strada di ferro lunga 288 metri, di cui 78 metri orizzontali e gli altri 210 hanno una inclinazione di 1 sopra 138. Durante 48 giorni il numero dei viaggi fu di 1302, o, a termine medio, viaggi 27,1 per ogni giorno. Il tempo di ciascun viaggio fu di 4 minuti, o con la velocità di 4320 metri all'ora; il peso totale trasportato nei 1302 viaggi, compresovi quello dei carri, fu di chilogrammi 10,741,500.

Esperienze moltiplicate dimostrarono che in una pendenza di 1 sopra 138, i carri col loro carico ordinario rimanevano giustamente stazionarii o in equilibrio. Col calcolo si è trovato che ogni cavallo innalzava 5851 chilogrammi ad un metro d'altezza in un minuto, o in peso di sole pietre 3234 chilogrammi ad un metro in un minuto. Questa differenza fra il lavoro eseguito e l'effetto utile proviene dallo sfregamento e dalla necessità di fare i carri molto robusti e quindi molto pesanti. L'animale impiegato in questo servigio è un cavallo ordinario di Devonshire dell'età di 8 anni, della statura di metri 1,50 e del peso di 575 chilogrammi. Esso fece questo lavoro durante tutta l'estate ed è rimasto in buono stato. Un cavallo meno pesante non ha potuto resistere a tale fatica.

Analoghi al cavallo, considerati quali motori, sono l'asino ed il mulo, il primo di forza minore del cavallo, ma di maggior resistenza al lavoro e di mantenimento assai meno dispendioso: il secondo superiore di forza, ma meno atto a grandi velocità, e pertanto preferibile al cavallo in qualche genere di lavori, ad esso molto inferiore in alcuni altri.

Al poco che dicemmo intorno all'Asino a quella parola aggiugneremo brevi considerazioni intorno a questo animale, riguardato specialmente sotto l'aspetto della forza motrice che esso procura.

I deserti sabbiosi dell'interno dell'Asia sono la vera patria degli asini. Colà vivono in numerose truppe, che emigrano a certe stagioni per recarsi nei climi più asciutti, dove la temperatura è molto alta ed eguale. Da quei deserti passarono nell'Arabia, dall'Arabia nell'Egitto, dall'Egitto nella Grecia, dalla Grecia nell'Italia, dall'Italia nella Francia, dalla Francia in Alemagna e di là in Inghilterra, ecc.

Fino a questi ultimi tempi, la presente specie ci era solamente nota allo stato di domesticità. Gli antichi parlano di asini selvaggi, sotto il nome d'*onager*, ma, secondo il loro uso, non ne danno la descrizione, e solo riferiscono su questi animali qualche particolare circostanza, poco propria a farli conoscere. Alcuni moderni viaggiatori parlano egualmente di asini selvaggi, senza darcene maggiori notizie degli antichi. Dapper ne cita nelle isole dell'Arcipelago, e Lione l'africano e Marmolle fanno parola di quelli che si trovano in Africa. L'Oleario, Pietro della Valle ed altri, non hanno lasciato dubbio sulla esistenza di questi animali in Asia, senza averli però descritti. Il solo Pallas, nel suo viaggio del 1773, nelle parti meridionali dell'impero di Russia, ci ha fatto conoscere con qualche esattezza l'asino selvaggio di quella parte del mondo, ammettendo però, coi moderni naturalisti, che il *koulan* sia veramente l'asino abbandonato alla natura e mancante di qualunque vestigio di domesticità.

Generalmente parlando gli asini sono più vigorosi e di statura più grande nei climi caldi; si fanno più piccoli e meno forti a misura che se ne allontanano, e difficilmente vivono nei paesi freddissimi.

Se ne conoscono più razze, come è proprio dei cavalli, e ciò per la differenza del clima, e più ancora delle cure che loro vengono prestate. Nell' Arabia sono di alta statura elevata, di bella corporatura, coperti di un pelo liscio, netto, lucente: hanno gli occhi vivaci, un movimento nobile e fiero, un' andatura leggera, celere, sicurissima: vengono colà governati regolarmente, e nudriti di paglia tagliata, di orzo e di favetta. Da tale razza procedono quelli d' Egitto, ove costituiscono un oggetto di lusso, si vendono a carissimo prezzo, e servono per la cavalcatura a tutti gli individui non militari, ed alle signore più ricche. Quelli di Persia, molto lodati dai viaggiatori, discendono pure dalla razza medesima. Parimente belli e forti sono nella Barbaria, nella Nubia, nell' Abissinia ed altri paesi dell' Africa. Nella Grecia sarebbero ancora molto stimati, come lo erano anticamente, se vi fossero tenuti con migliore governo. Si lodano pure gli asini di Malta, quelli di Spagna e di alcuni dipartimenti della Francia; piccoli, ma forti, vivaci ed agilissimi sono quelli allevati in Sardegna, ove servono a quasi tutti i trasporti dei prodotti dell' isola, ed a girare le macine. In America dopo che vi furono trasportati dagli Spagnuoli, si moltiplicarono grandemente, ed ora si trovano colà in molti luoghi asini selvaggi che si aggirano in truppe, e vengono presi come i cavalli ond' essere domati. Celebri erano pure gli asini d' Italia, e massime quelli di Rieti. Varrone aveva veduto pagarne uno 40000 sesterzii, pari a 8000 franchi, un altro 60000, pari a 12000 franchi, ed in Roma una muta di quattro asini 400,000, cioè 80,000 franchi.

Tutti del resto conoscono l' asino a i principali distintivi pei quali si caratterizza, e che costantemente conserva. I suoi sensi in generale sono eccellenti, e pare che tutte le impressioni che ne riceva sieno precise e chiare, alla quale felice facoltà attribuire bisogna la sicurezza del suo passo e, se osiamo azzardare questa espressione, la saviezza della sua condotta; ma, quanto le impressioni intellettuali del cavallo sono pronte e vive, tanto pare che sieno lente quelle dell' asino; ed è inoltre assai timido, lo che è causa di quella specie di prudenza che vi si riconosce, e specialmente della resistenza che talvolta ci oppone, e che noi ingiustamente confondiamo con la caparbietà.

Questi animali, presso di noi almeno, hanno una robustissima costituzione; vanno soggetti a pochissime malattie, e ne è estrema la sobrietà, le quali buone qualità certamente provengono dalla grossolana educazione che ricevono. Non vi è animale domestico che sia più trascurato ed esposto a tanto cattivi trattamenti quanto l' asino; il cibo che le altre bestie da soma rifiutano, è per lui riserbato, e si opprime con la fatica e coi colpi.

Quantunque l' asino non abbia la fierezza, l' ardore, l' impeto nobile del cavallo, nè la forza del bue, tuttavia fa duopo considerarlo come un animale di qualche importanza e degno di una sorte migliore di quella cui generalmente sembra riservato. Non è privo d' intendimento, ed è fornito di alcune buone qualità. Può essere educato come il cavallo e sottoposto a diversi esercizii. Nessuno ignora quanto generalmente venga apprezzato per la cavalcatura. Sonnini dice che i viaggiatori conoscono le poste degli asini che s' incontrano a diversi tratti delle grandi strade di Francia, e che era stato veduto pochi anni addietro un officiale superiore in una vettura tirata da sei bellissimi asini

obbedienti alle redini, i quali andavano di trotto e galoppo con grazia pari a quella dei cavalli. Anche in Italia veggonsi su molte strade gli asini destinati alla cavalcatura; s'impiegano nel trasporto dei grani ai mercati, degli ortaggi e di altri prodotti alle città ed ai borghi; dei letami da questi luoghi, dai villaggi, dalle cascine agli orti ed ai campi; i pastori se ne prevalgono pel trasporto dei necessari utensili e degli agnelletti da un sito all'altro; i carrettieri gli attaccano qualche volta alle vetture, alle carrette, e in fine di loro generalmente si servono i venditori di frutta e di merci girovaghi. Si pretende da alcuno che nei paesi montuosi costituiscano altresì l'aiuto principale, il più fermo sostegno, la forza più attiva per l'agricoltura; e che nelle terre leggere possano per anco essere attaccati all'aratro. Non ostante che dai suddetti scrittori molti elogi si facciano all'asino, e porti vero dispiacere lo stato di avvilimento cui trovasi ridotto, pure, fatta astrazione dai servigi nei quali viene impiegato come somiere, non sembra che nei lavori rustici di altra natura, e massime in quelli che concernono la coltivazione del terreno propriamente detta, utile e idoneo riesca quanto il cavallo ed il bue, i quali adattati alla località, alla natura del suolo e degli alimenti che questo produce, gli devono essere in qualunque sito a tale scopo preferiti.

A qualunque uso poi si voglia impiegare questo animale, fa duopo che idoneo sia a sostenere il servigio cui viene destinato, e che si usino nell'adoperarlo quelle diligenze che convengono perchè riesca a dovere. Se abbisogna per la cavalcatura, cercasi piuttosto alto e snello; se come somiere, forte, robusto di reni e ben conformato nelle gambe; se per le vetture, l'aratro, l'erpice, dee essere alto, toroso e robusto. Più comunemente si adopera a portare pesi; ed è fra tutti gli animali quello che, relativamente all'a sua corporatura, regge meglio a tale fatica. Avendo un'andatura lenta, corta e dolce, non meno che franca e sicurissima anche nei luoghi scoscesi, e per sentieri stretti, sassosi e dirupati, torna assai vantaggioso per la cavalcatura alle donne, ai ragazzi, e pel trasporto dei prodotti del suolo e di altri generi in luoghi di simil natura. Bisogna però caricarlo sulla groppa, che ha più forte del dorso, e adattare il peso alla statura e robustezza del corpo. Coloro, i quali lo sottopongono troppo giovine a tale fatica, o non pratici il caricano sul dorso, o non sanno limitare il peso alla capacità delle forze, lo rendono ben presto deforme ed inetto a prestare lungamente e del pari quei servigi che governato in altra maniera presterebbe: la spina dorsale si avvalla, le gambe si storcono, e si fanno curve e serrate di dietro.

Gli stessi alimenti dei quali si nutre il cavallo convengono anche all'asino. Generalmente il suo mantenimento è poco dispendioso, imperciocchè mangia anco vegetali duri, erbe abbiette, rifiutate dalle bestie bovine e dai cavalli, come sono i cardi selvatici, i rovi, i carici, la ferula e simili. La paglia stessa, massime tagliata, gli è un cibo grato e lo ingrassa. Tuttavia, se gli si dà di quando in quando un poco di foraggio buono, di biada, di farina o almeno di crusca che ne contenga, diviene bello, forte, e dura più a lungo. Essendo naturalmente sobrio, non mangia oltre il bisogno; ma importa dargli almeno bastevole alimento, perchè non senta la fame. La sola cosa per la quale mostrasi delicato, è il beveraggio: infatti, poca acqua gli può bastare anche per un intero giorno; ma spegne la sua sete unicamente con la più limpida e pura, e rifiuta costantemente quella imbrattata di fango, torbida o disgustosa.

Comunemente si reputa l'asino un animale ignorante, restio, malizioso. Qualora tale si mostra, è una conseguenza della trascuratezza nell'educarlo, dello stato abbietto in cui viene tenuto, e dei cattivi trattamenti che gli si fanno. Il modo crudele come viene assoggettato al lavoro, dee naturalmente renderlo stizzoso o quasi stupido. Se le persone rozze, alle quali ne è effidato il governo, usassero maniere dolci e un poco di pazienza, anzi che villanie e percosse, giungnerebbero certo a correggerlo. Sia trattato bene e nudrito meglio; gli si abbieno i riguardi e le cure che si prestano al cavallo; lo si apprezzi in fine come animale veramente utile, e perderà il carattere rozzo e la stupidezza di cui viene accusato.

Se in fatto questo animale si disprezza in Europa, gli Orientali, come vedemmo, lo stimano assai, e lo trattano con riguardo; perciò le loro razze sono di bella statura; lo adoperano come i cavalli, e lo fanno servire al basto, al tiro e alla sella; è eziandio presso di loro le cavalcatura più in uso, e la sola permessa ed une certa classe di uomini, e specialmente egli Europei. L'asino sarebbe oltremodo suscettibile di educazione, ed ha infatti tutte le qualità necessarie, sensi molto delicati ed un'eccellente memoria; si ricorda tutte le strade per le quali è passato, e la sue timidità gli insinua di non seguirne mai altre, allorchè lo può fare; egualmente gli fa temer l'acqua, alla quale però facilmente si abitue; quando gli si coprono gli occhi, si ferma e ricusa di proseguire; se viene sopraccaricato, accelera il passo, e continua e camminare finchè cade. Senza il cavallo, sarebbe certamente divenuto il primo dei nostri animali domestici; le nostre cure avrebbero in esso sviluppate nuove qualità, ed aumentate quelle che ha ricevute dalla natura. Il cavallo e l'asino selvaggi hanno presso a poco la medesima statura; la loro forza è uguale, ed il naturale è poco diverso; l'asino medesimo ha qualità più solide del cavallo.

Del MULO ci riserbiamo a discorrere a quella parola.

Al cavallo tien dietro immediatemente fra i motori animati l'uso del BUE, ed a quelle parola, non che all'articolo FORZA, si disse quale sia la misura dell'effetto che può dare e quale il costo dei lavori da esso eseguiti; si esaminò parimenti quali vantaggi e discapiti presenti in confronto al cavallo, massime pegli agrarii lavori, e si disse fino a qual segno possa tornar utile l'uso della forza motrice della vacca, confrontando il guadagno che si ha da una parte con lo scapito che vi ha dall'altra per la diminuzione del latte. Allo stesso articolo FORZA sopra citato si è parlato delle proprietà del bufalo, animale molto analogo al bue, ma di esso più forte, ed a quell'articolo stesso, e più all'altro CAMMELLO in questo Supplemento, si disse degli utili servigi che presta in molti paesi questo robusto animale. Per alcune altre bestie che prestano la loro forza in alcuni paesi in ispecialità, come l'ELEFANTE, la RENNA, la ZEBRA e simili, non possiamo se non se rimettere a quegli articoli che trattano in particolare di ciascuna di esse.

Oltre ai grandi animali, talvolta anche da quelli di minore importanza si tragge profitto adoperandoli quali motori come è, per esempio, del CANE. Qualche cenno intorno ai lavori che si fanno eseguire da questo animale in alcuni paesi diedesi a quella parola nel Supplemento: aggiugneremo alcune più particolareggiate notizie a quanto ivi si è detto. In America vedonsi i cani applicati alle macchine per le filatura del cotone in molte fabbriche. In Germania si vedono questi docili animali affaticati ed intenti al movimento dei piccoli mantici,

particolarmente nelle fucine, fabbriche di chiodi e trombe d'acqua; nelle case poi, nelle cucine, negli alberghi e trattorie, dappertutto, sono ogni giorno ansanti e shoffanti impegnati nella importante faccenda di far girare gli arrosti. Nel settentrione della Germania ed in molte parti della Francia è frequentissimo il vedere un numero grande di cani tirare per le strade le carrette del carbone, quella degli ortolani, de' beccai, de' pescivendoli, de' panattieri, de' merciai ambulanti, e di ogni altro genere di minuto commercio. Queste vetture vengono tirate da un solo cane, e siccome cadauna di esse porta senza sforzo un peso di alcune centinaia di libbre, così il servizio che i cani prestano è considerabile.

In Siberia ed in Lapponia, dove le nevi ghiacciate certo equivalgono in iscorrevolezza alle migliori strade di ferro, e dove basta il peso che sta sulla slitta a mandarla innanzi, per modo che una slitta carica di tre persone ed alcune centinaia di libbre di merci può essere mossa da un peso di 4 libbre, in que' paesi impiegansi due paia di cani a tirare una carrozza senza ruote, per la quale fra noi sarebbero necessarii due cavalli. Il peso distribuito a ciascun cane è tale che tocca ad ognuno di essi una libbra di resistenza, il che fa sì che possono correre con velocità, mentre i cani esercitati equivalgono correndo al trotto serrato di un cavallo, cioè 10 piedi di spazio ogni minuto secondo, velocità che è doppia di quella delle diligenze più celeri. I cavalli più veloci delle diligenze inglesi percorrono circa 11 piedi ogni minuto secondo, e perciò in Siberia la corsa postale quasi agguaglia le migliori diligenze inglesi in velocità.

Le specie dei cani sono estremamente varie di grossezza e di forza, e persino d'indole: perciò è difficile lo stabilire un principio o massima generale sulla utilità che può ottenersi dall'uso delle loro forze. Siccome però agli usi che esigono forza non possono adoperarsi se non le specie di cani le più grosse e forti, così si può stabilirne il peso medio, e da questo dedorre la celerità media del peso da tirarsi. Il peso di uno dei cani più grossi può calcolarsi essere di 40 libbre, pel che il peso che con la sua velocità media può vincere è di 8 libbre, qualora questa, siccome è solito calcolarsi in proposito delle altre bestie da tiro, si stabilisca essere la quinta parte del peso del loro corpo. La velocità media del cane potrebbe però andar del pari col trotto corto di un cavallo.

La fatica ed il lavoro che si riuscì fino ad oggidì a far eseguire dai cani fra noi, fu quello di girare ruote; ma ciò finora si è fatto, e si fa troppo in piccolo, quanto alle ruote; poichè il diametro più grande che siasi dato loro non supera gli 8 piedi, mentre questo diametro dovrebbe essere lungo 5 volte quanto il cane: per un passo lungo 3 piedi, vi vorrebbe adunque un diametro alla ruota di 15 piedi, mentre, adoperando ruote del diametro di 8 piedi, circa tre quarti della forza dell'animale vanno perduti.

Finalmente nell'Inghilterra, dove nulla sembra mai strano o ridicolo di ciò che può presentare qualche speranza di utile, vollesi trarre partito eziandio dalla forza dei topi, nè la cosa limitossi ad un semplice progetto, ma costruissi una macchinetta per filare il cotone, cui due di quegli animaletti davano la forza motrice. Si trovò che la quantità che ne filavano, torcevano e compivano in un giorno giungeva fino a 220 fili di 25 pollici di lunghezza, e si calcolò quindi che il lavoro di quei due topi desse ogni giorno un guadagno di 0fr.,50 e che facessero nella macchina per tal fine una corsa non minore di 10 miglia e mezzo ogni giorno. L'in-

ventura meditava già di erigere una grande manifattura dietro questo principio. Aveva calcolato la spesa pel nutrimento dei topi, valutandola ad un soldo di farina d'orzo per 5 settimane, e riteneva che in questo tempo potesse filare 3850 fili lunghi 25 pollici. Progettava collocare in un vasto edifizio, lungo 100 piedi ed alto altrettanto, 10,000 macchine a topi, e dalla manifattura così regolata vedeva scaturire un guadagno di 16,000 franchi all'anno. In questo caso era veramente il topo che partoriva un monte; ma questo esempio meritava di essere citato, come la prova dell'estremo limite cui siasi voluto portare l'uso dei motori animati.

Motori inanimati. Per quanto utili riescano alla meccanica le forze dei motori animati, e quella delle bestie principalmente, tuttavia gli effetti che possono dare sono sempre assai limitati, e se ottimamente si prestano per alcuni lavori nei quali si esige una moderata potenza, inetti riuscirebbero affatto per certe gigantesche operazioni nelle quali occorrono forze grandissime applicate al movimento di un asse o ad altri consimili effetti. Converrebbe in tal caso far agire tanti animali ad un punto che sarebbero di grandissimo ingombro, oltre di che difficilissimo riuscirebbe farli agire tutti con tale concerto e regolarità che una gran parte degli sforzi loro non andasse inutilmente perduta, sicchè si venisse ad averne da ultimo un effetto molto inferiore di quello che si aveva diritto di attenderne. Finalmente anche la forza delle bestie, tuttochè assai meno costosa di quella degli uomini, lo riesce pure abbastanza perchè quelle grandi operazioni venissero a risultare di costo soverchio, massime attese le grandi dispersioni di forza pel poco accordo dei motori dianzi notato. Per tutte queste ragioni i motori inanimati si devono considerare come i più importanti di tutti, come l'anima veramente della industria, la quale senza di essi non sarebbe mai giunta a quell'apice di prosperità e di grandezza cui la vediamo.

A quella stessa maniera che dicemmo suddividersi in altre due classi quella dei motori animati, si hanno a dividere anche quelli inanimati del pari, dovendosi distinguere quelli che dir si possono *naturali*, i quali, cioè, ci vengono presentati in tutta la attività loro dalla natura, e producono già senza intervento della mano dell'uomo notabili forza che basta raccogliere, da quelli che chiameremo *artifiziali*, i quali, cioè, si producono da certe proprietà naturali dei corpi messe opportunamente in azione dall'ingegno dell'uomo.

I motori naturali possono ridursi a cinque soltanto, e sono: le acque, i venti, le pioggie, le variazioni di temperatura e quella di pressione dell'atmosfera. Li considereremo separatamente ciascuno.

Acque. Fra i più mirabili effetti di continua attività che si ammirano nella natura, è certamente dei più importanti e giganteschi il continuo trasporto che avviene delle acque, le quali, accumulate in grandissime quantità nei mari e nei laghi, e sparse dovunque sulle terre, continuamente si riducono in vapore e si mescono all'aria, sollevandosi in quella, radunandosi in nubi e discendendo poi pel variare della temperatura condensate in pioggie, nevi o gragnuole. Mentre in tal guisa una parte di queste acque viene restituita ai mari, ai laghi, alle terre direttamente, un'altra parte di esse, cadendo sopra i punti elevati del globo, accumulandovisi, sono poi costrette a discendere per la forza di gravità, formando rigagnoli, che riuniti in gran numero danno que' fiumi maestosi, quegli impetuosi torrenti che travolgono tanta massa di acqua, animata di velocità più o meno grande, che va a sboccare nei mari o nei laghi. Talvolta a queste masse di

acque accumulate manca sotto ad un tratto il terreno e sboccano giù da una balza formando cascate; tal altra camminano e si accumulano per vie sotterranee, quindi riescono ad uno sfogo e danno una fonte. L'immenso peso di queste acque che per tal modo discendono, alcune continue, altre intermittenti, è una possentissima azione che opera di continuo e cui basta opporre una resistenza per averne un effetto. Nessun altro motore si presenta più favorevolmente in generale quanto alla economia di costo della forza ed altresì quanto alla semplicità dei meccanismi necessarii per trarne partito. Nell' Inghilterra stesso di fatto, dove le circostanze più propizie si riuniscono per le macchine a vapore, si fa sempre gran conto della forza delle acque, e, per citarne qualche esempio, e per mostrare eziandio quanto importi ben dirigere siffatte applicazioni, narreremo brevemente la storia di quanto ivi fece anni addietro Roberto Thom.

Nel 1816 egli assunse la direzione della filatura di cotone di Rothsay nell' isola di Bute in Iscozia, il cui fondatore era precedentemente andato in rovina. Per un primo saggio davasi per lo innanzi ed essa il movimento mediante una debole cascata di acqua, la quale, non bastando all' uopo, fu sussidiata da due macchine a vapore, applicate anche queste con poco discernimento. Il nuovo direttore, guidato da più sani principii, escluse le dette macchine, e traendo partito da tutte le acque delle vicine alture, le quali si disperdavano sul pendio delle coste, seppe raccoglierle lungo quelle in canali scavati con moderata pendenza, sopra una lunghezza sviluppata di oltre dodici miglia, e quindi condurle in un ampio serbatoio donde con cascate dell' uniforme altezza di sette metri passaveno ad animare i diversi meccanismi dello stabilimento. Citasi siccome esempio unico che dopo la memorabile siccità del 1826, mentre tutti gli altri stabilimenti simili della Gran Bretagna mancavano d'acqua, quello di Rothsay ne possedeva ancora una provvigione per oltre cinque settimane.

La vicina città di Greenock trovavasi in somma penuria di acqua pei bisogni de' suoi abitanti, al segno di doverla fare trasportare da lontano in caso di prolungata siccità, e da un ingegnere di molto credito, il quale ne aveva esplorati i contorni, erasi dichiarato non potersi in alcun modo migliorare la sua condiziona circa all' aumentare la copia della acque. In vista degli ottimi risultamenti ottenuti da Thom a Rothsay, fu questi consultato nel 1820 intorno alla possibilità di fare altrettanto per la città di Greenock; nel 1821 praticò una prima ispezione, ma soltanto nel 1824, dopo un più attento esame di quella località, con la relazione 22 giugno del detto anno fatta a Michele Shaw Stewart, uno de' principali proprietarii dei terreni circostanti, dimostrò come sarebbe stato facile procurare l' acqua necessaria per quegli abitanti raccogliendo quella soltanto che si poteva ottenere dalle vicine alture, e come, estendendosi a maggiore distanza, fosse possibile di accumularne tanta che bastasse per ottenerne una forza meccanica superiore a quella di tutte le macchine a vapore impiegate in allora a Glascow e ne' suoi dintorni.

Il progetto del Thom consisteva in quest' ultimo caso nel guidare le acque provenienti da una superficie di 4482 acri imperiali (2016 ettari) fino ad un punto chiamato Whin-Hill prossimo a Greenock alto per oltre piedi 500 ($152^m,4$) sul piano più basso della città, e nel distribuirle dal punto stesso sopra due linee, una detta dell' est e l'altra dell' ovest, con trentatrè salti destinati a dare il movimento ad altrettante ruote idrauliche. A questo effetto dovevansi mettere a profitto

le acque del fiumicello Shaw, attraversandolo nel suo corso con un argine o diga che si alzasse di piedi 60 (18^m,24) sul fondo del medesimo al disotto delle così dette praterie della Shaw, le quali per tal modo si convertivano in un ampio serbatoio della superficie di 296,73 acri (133 ettari) e della capacità di piedi cubici 284,678,500 (8,042,169$^{m.c.}$). Da questo grande serbatoio passavasi ad un secondo, detto di compensazione, e dal medesimo deviansi le acque del mentovato fiumicello con un canale artefatto che guidavasi lungo la costa per una sviluppata lunghezza di miglia 6 1/2 con la moderata pendenza di quattro piedi per miglio, fino all' indicato punto di Whin-Hill, aggiungendo ai primi, altri serbatoi sussidiarii di minore capacità.

Pubblicava il Thom una memoria corredata di tavole, nella quale dava una idea generale delle opere e degli artifizii da lui proposti per regolare la uniforme erogazione delle acque, applicandovi un sistema di porte o saracinesche a movimento spontaneo di sua invenzione, da lui chiamate *Self-acting Sluices*, delle quali dava nove diverse combinazioni, essendo sempre in esse un contrappeso idraulico il principale motore.

Appena pubblicata la citata Memoria del Thom si formò una società di azionisti la quale, durante la sessione del 1724, ottenne dal Parlamento l' atto d' autorizzazione per effettuare un tale progetto. Le opere s' incominciarono nel successivo anno 1825, e col 16 aprile 1827 si diede solennemente corso alle acque pel nuovo canale, e quindi per la linea dell' est delle menzionate cascate compiute fino alla Clyde, mettendo in movimento i mulini dei fornai, i quali eransi collocati ad uno dei salti più depressi. Alla linea stessa nel relativo capitolato d' investitura si assicuravano piedi cubici 1200 di acqua (33$^{m.c.}$,97) per ogni minuto primo durante dodici ore in ciaschedun giorno e per giorni 310 all' anno. Ritenuta poi un' altezza media di piedi 30 per ogni salto, Thom calcola l' effetto utile di questa forza corrispondere a quello di cinquanta cavalli, per lo che si avrebbe in complesso da tutti questi salti una forza meccanica equivalente pel suo effetto a quella di mille seicento cinquanta cavalli.

La capacità complessiva di tutti i serbatoi ascende a piedi cubici 310,000,000 (8,757,500$^{m.c.}$). Thom calcolò sull' occorrenza annua di piedi cubici 600,000,000 d' acqua, e l' esperienza di due anni ha provato che la quantità effettiva ottenibile superava i piedi cubici 700,000,000. Coi soli serbatoi si provvederebbe perciò ai bisogni di oltre sei mesi.

Per l' acqua potabile si è riservata una quantità annua di piedi cubici 18,250,000. Questa si ottiene da serbatoi ed acquidotti separati per averla più pura, e quindi si conduce ai filtri ne' quali lo stesso Thom ha introdotto un perfezionamento importantissimo, quello cioè di farli attraversare dall' acqua con movimento ascendente, oppure discendente secondo l' occorrenza, col che vengono esportati i sedimenti, i quali si fossero dapprima deposti nei meati del filtro medesimo. La totalità della spesa di queste opere, escluso il pagamento dei terreni da occuparsi, fu calcolata in lire 16000 sterline.

L' uso dei motori idraulici in Inghilterra deve essersi in seguito notevolmente aumentato; giacchè nel 1833, per le sole manifatture di cotone, si calcolava la forza dei medesimi equivalente ad undici mila cavalli e nel 1834 dalla sola officina del Fairbairn e Lillie a Leeds, si fabbricarono ruote idrauliche per la forza di settecento cavalli, essendosene da' medesimi costrutte alcune della forza perfino di 100 cavalli e del diametro di 60 piedi (18^m,29).

Gli Stati Uniti d' America non potevano rimanere addietro in tutti questi perfezionamenti ai quali mirabilmente si prestava la natura del loro territorio, per lo che non esitarono a mettere a profitto le naturali cascate di molti dei loro fiumi per istabilirvi opifizii, quando le altre circostanze locali erano a tal fine favorevoli. Limitandoci all' esame di alcune delle più singolari ed importanti di queste opere, osserveremo innanzi tutto come la città di Filadelfia abbia sostituito motori idraulici alle macchine a vapore per provvedersi d' acqua. In luogo di due di queste macchine, le quali importavano una spesa annua considerevole e non erano sufficienti pei bisogni di quella popolazione ognora crescente, si pensò di attraversare lo Schuylkill con una chiusa o pescaia lunga metri 450 che procurasse una cascata di circa metri 2,50, a desse per tal modo movimento da principio a tre, e successivamente a sei grandi ruote idrauliche, le quali col mezzo di trombe vanno innalzando in appositi serbatoi collocati sopra un' alta costa circa quindici mila metri cubici d' acqua per ogni giorno, che vengono distribuiti ai diversi quartieri della città pei bisogni degli abitanti, e per la pulizia della medesima.

Datosi principio alle opere nel 1819, s' incominciò a trarne profitto nel 1822. Le ruote hanno il diametro dai metri 4,60 ai metri 5, la larghezza di metri 4,60, e fanno tredici rivoluzioni in un minuto. Le trombe sono a doppio effetto, ed i loro stantuffi percorrono ad ogni colpo $1^m,83$. I serbatoi, ove l' acqua viene sollevata per metri 28, trovansi a metri 17 superiormente ai più alti quartieri di Filadelfia; sono in numero di quattro, di una superficie complessiva di sei acri, ossia di metri quadrati 24282, e contengono metri cubici 100,000 di acqua. I tubi principali di ghisa che conducono l' acqua dalle trombe ai serbatoi hanno il diametro di $0^m,41$ ed una lunghezza non minore di metri 85 per ciascheduno. La lunghezza sviluppata di tutti gli altri tubi di distribuzione, pure di ghisa, si è di metri 159320. La spesa totale di primo stabilimento a tutto il 1836 ascendeva ad austriache lire 9,006,400: ed il reddito, dedotte le spese annue di riparazione, salari ed altro, fu pel 1837 di lire 574,000 ciò che dà all'incirca il 6 1/2 per 100 d' interesse annuo. Si calcola che per innalzare un' unità di misura d' acqua ne' serbatoi occorre la caduta di trenta delle medesime, di modo che, ritenute le indicate altezze, si avrebbe l' effetto utile delle ruote combinate con le trombe di 0,38. Le acque al di sotto della pescaia innalzandosi oltre ad un certo limite per effetto della marea impediscono il movimento delle ruote, ciò che ha luogo per trentadue giorni in un anno all' incirca.

Un esempio ancora più grandioso dell' utile applicazione dell' acqua siccome agente meccanico lo troviamo nella recente fondazione della città di Lowell, nello stato di Massachuset, dovuta al carattere intraprendente e calcolatore de' suoi abitanti. Quella località intorno al 1820 era una solitudine deserta, il cui silenzio non veniva turbato che dal fragore delle acque del Merrimack, il quale framezzo a scogli di granito si precipita dall' altezza di dieci metri. Nel 1823 si formò una società sotto il nome di *Merrimack Corporation*, la quale incominciò a trarre partito dall' immensa forza motrice ottenibile da tale cascata per erigervi stabilimenti manifatturieri; altre società si formarono successivamente pel medesimo oggetto, e quasi per incantesimo videsi sorgere una città la quale nel 1828 contava di già tra mila cinquecento abitanti, e quindici mila nel 1834, undici anni, cioè, dopo la sua fondazione. La medesima è unita al mare col mezzo delle naviga-

zione del Merrimack, e di canali a questo laterali, fino al suo sbocco a Newbury-port; a Boston col canale di Middlesex e con una strada ferrata di recente costruzione, e per tal modo con tutto il sistema delle successive comunicazioni degli Stati Uniti.

Nel gennaio 1837 si contavano a Lowell dieci Società con un capitale complessivo di dollari 8,050,000 (austriache lire 49,965,662). Le ruote idrauliche erano ventisette del diametro dai metri 4 ai metri 9 e della larghezza dai metri 4,20 ai metri 18. Il numero degli operai impiegati nelle manifatture ascendeva a 7912, fra' quali contavansi 6085 femmine. Le mercede, dedotte le spese di alimento, era, a termine medio, per una femmina di lire 12, 42 alla settimana, e pei maschi di lire 4, 97 al giorno. Le spese mensuali per salari si calcolavano in lire 657,932. Le sole manifatture di cotone contavano fusi 146,128 e telai 4667; si consumavano con essi 70,000 quintali metrici di cotone all' anno, e si fabbricavano quarantacinque milioni di metri di tela.

Per quanto considerevoli ed imponenti sieno tuttavia questi effetti e quelli che in quasi tutti i paesi si ottengono dalle acque, riescono meschini anzichè no se si rifletta alla quantità sterminata della forza prodotta da queste acque che va senza frutto perduta.

Il calcolo seguente fatto da Carlo Dupin sulla totalità delle forze motrici che possono dare le acque della Francia, metterà in maggiore evidenza la verità della nostra asserzione.

La superficie della Francia contiene 52,000,000 di ettari, che equivalgono a 520,000,000,000 di metri quadrati. Ogni anno nelle medesime località cade sulla terra una quantità di pioggia proporzionale alla superficie orizzontale del terreno. Se si potesse determinare la quantità precisa della pioggia che cade su ciascun metro quadrato, la somma di tutte queste quantità rappresenterebbe la massa delle acque piovane della Francia. Ma vi vorrebbero un' infinità d' esperienze per giungere ad un simil grado d' esattezza. Siamo adunque obbligati contentarsi d' un certo numero d' osservazioni. Queste si effettuano ponendo in una parte tranquilla e bene scelta un vaso aperto al disopra, il cui fondo termina ad imbuto e comunica con un serbatoio che si chiude esattamente col mezzo d' una chiavetta per impedire l' evaporazione di quest' acqua. L' apertura del vaso presenta una superficie esattamente misurata, che può essere eguale ad un metro quadrato. Allora la quantità d' acqua che si misura successivamente dopo la pioggia, dà in litri la quantità totale delle acque piovane cadute per ogni metro di superficie.

Dietro molte osservazioni di tal genere fatte da alcuni fisici ed astronomi dell' offizio delle longitudini di Francia si è pensato che debba valutarsi a sette decimi di metro cubico la quantità di acqua che cade annualmente sopra un metro di superficie del territorio francese. Per conseguenza, se si prendono i $\frac{7}{10}$ di 520,000,000,000 di metri quadrati contenuti in questo territorio, si avranno 364,000,000,000 di metri cubici per la quantità di acqua piovana che cade in un anno medio sul suolo della Francia.

Le acque che cadono sul detto suolo si dividono in quattro parti. Una prima s' interna nel terreno e vi si riunisce in varie masse, donde poi hanno origine le sorgenti: è questa la più regolare e la più utile all' industria.

Una seconda scorre immediatamente sul suolo, alimenta i torrenti, i fiumi ed altro, e produce le inondazioni ed i traboccamenti improvvisi. Si può in molti casi ren-

derla meno dannosa, a in molti eltri più utile all' industria.

Una terza parte è consumata dalla vegetazione, e quanto a questa l' industria dee procurare di accrescerla.

Una quarta è dissipata dall' evaporazione, e questa l' industria dee cercare di di minuirle.

È difficilissimo, per non dire impossibile, il determinare con precisione in qual proporzione si effettui questa divisione delle acque in quattro parti. Frattanto dietro alcuni suoi calcoli, pensa Dupin che non si possa valutare per la Francia a meno d' un terzo la quantità delle acque piovane che non essendo assorbite dalla vegetazione nè dall' evaporazione, giungono al mare. Supponiamo solamente che i 120,000,000,000 di metri cubici d'acqua piovana giungano el mare. Queste acque sono somministrate da tutti i punti del territorio, e i punti più elevati a cagione delle foreste che contengono, possono essere riguardati come quelli che ne somministrano di più, essendo tutte le altre circostanze eguali. Nulladimeno ammetteremo che la quantità delle acque piovane sia sensibilmente la stessa per tutti i punti d' uno stesso bacino.

Per avere la quantità di forza motrice che rappresentano i 120,000,000,000 di metri cubici, bisognerebbe moltiplicare ciascun metro cubico d' acqua per l' eltezza del punto da cui quest' acqua comincia e sgorgare in rivo o torrente, da cui l'industria possa trarre partito.

Se vi avesse una livellazione compinta della Francia per curve orizzontali sufficientemente vicine, basterebbe moltiplicare la superficie orizzontale del terreno compreso fra queste diverse curve per l'altezza media fra il punto più alto e il punto più basso di ciascuna linea di livello. La somma di questi prodotti, divisa per le superficie totale, darebbe l'altezza media del territorio. Quest' altezza moltiplicata per la massa della acqua piovane rappresenterebbe la quantità di forza motrice, che le acque possono somministrare; togliendone ogni volta lo spazio verticale che ciascuna molecola d' acqua dee percorrere prima che la sua riunione con altre molecole possa formare ruscelli o correnti utili all' industria.

La più alta montagna della Francia sorge a 3,410 metri sopra il livello dell' Oceano. Saremmo bene al di là dei limiti convenienti, se si prendesse la metà di quest' altezza per quella media del territorio. Si può trovare un valore più approssimato alla verità cercendo quale sia l' altezza del punto di partenza il più elevato dei canali di Francia che attraversano le catene di montagne nell' interno del paese. Il punto di partenza del canal di Borgogna, che è il più elevato di tutti quelli dei canali francesi, si trova a metri 426,32 al disopra della superficie dell' Oceano. Dupin credette di adottare per altezza media del territorio un valore piuttosto troppo debole che troppo forte, prendendo 100 metri solamente, cioè meno del quarto di metri 426,32.

Dietro questi dati, se l' evaporazione e la vegetazione non assorbissero alcuna parte delle acque piovane, le quantità di forze che queste acque somministrerebbero all' industria sarebbero rappresentate, per la Francia, dal prodotto di cento volte 364,000,000,000, e darebbero una forza totale di 36,400,000,000,000 di metri cubici che cadessero da un metro d'altezza. Non calcolando che la forza delle acque che giungono al mare, supporremo solamente 12,000,000,000,000 di metri cubici, che cadano da un metro, per forza effettiva di queste acque.

Se vogliamo vedere frattanto a qual forza umana possano corrispondere le forze dell' acqua che abbiamo determinate,

ammetteremo che nella sua giornata un uomo forte porti un peso di 50 metri cubici d'acqua ad un metro d'altezza; risultamento che s'accorda con le esperienze del Coulomb sulla forza degli uomini. Contando trecento giornate effettive per lavoro d'uomo che prende per riposo i soli giorni festivi, e dibattendo, a termine medio, 6 a 7 giorni di malattia per anno, si trova pel lavoro annuo d'un uomo robusto, preso come unità di forza, 15,000 metri cubici innalzati ad un metro. Se dividonsi i 12,000,000,000,000 di metri cubici per 15,000, si trova per quoziente 800,000,000. Per conseguenza la forza delle acque piovane della Francia è almeno uguale a quella di 800,000,000 uomini robusti che lavorassero trecento giorni all'anno; cioè in altri termini, questi 800,000,000 di uomini, impiegati a portar acqua, riporterebbero all'altezza della sorgente la minor quantità di acqua che il territorio francese possa supporsi versare nel mare.

Dupin presenta questo quadro per mostrare quale immensa ricchezza la Francia posseda nei suoi corsi d'acqua naturali. Vi sarà motivo di stupore, se si considera la debole quantità delle acque impiegate dall'industria francese.

Nell'opera presentata da Chaptal su questa industria si vede che il numero totale dei mulini della Francia è di 76,000, fra i quali bisogna forse contare 10,000 mulini a vento. Restano adunque 66,000 mulini ad acqua. Si può facilmente formarsi un'idea del lavoro di questi mulini.

Il peso totale dei grani d'ogni specie macinati è di sei miliardi di chilogrammi per anno comunemente. Si sa d'altra parte che la forza necessaria par macinare 1000 chilogrammi equivale al lavoro giornaliero di 56 uomini. Bisogna adunque moltiplicare 6 milioni per 56, ciò che produce per forza totale che rappresenta la macinatura di tutti i grani di Francia, 336,000,000 di giornate, le quali, divise per 300 giorni di lavoro, esigono 1,120,000 lavuranti. Se si suppone solamente che i mulini a vento di Francia eseguiscano un lavoro di macinatura corrispondente a quello di 120,000 uomini, resterà il lavoro di 1,000,000 di uomini per quello di tutti i mulini ad acqua della Francia. Così la forza idraulica utilmente impiegata per la macinatura di tutti i grani di Francia non è che la ottocentesima parte della forza disponibile delle acque che discendono al mare.

Si può, è vero, ammettere come effetto dell'imperfezione dei mulini ad acqua della Francia, che la forza di due milioni d'uomini vada consumata per eseguire un lavoro che richiederebbe solo la forza di 1,000,000 di uomini, se la costruzione delle macchine idrauliche fosse meglio intesa. Ma, in quest'ipotesi stessa, i mulini ad acqua, raddoppiando il loro lavoro e procurando per conseguenza una forza eguale a quella d'un milione d'uomini in varii rami dell'industria, non impiegherebbero ancora che la 400.ª parte della forza motrice, di cui puossi disporre profittando della discesa naturale delle acque piovane sul territorio francese.

Si può dumandare qual è la forza totale delle macchine idrauliche consacrate alle fucine, ai laboratorii, alle fabbriche d'ogni specie. Sarebbe facile dimostrare che questa forza non eguaglia la forza totale dei mulini da macinare. Così si può affermare che nello stato attuale dell'industria francese non vi è una quantità d'acqua impiegata nei lavori delle arti che sia eguale alla 200.ª parte della forza motrice presentata dalla discesa delle acque piovane.

Un esempio poi della immensa forza che talvolta si trova riunita in un solo punto per la discesa delle acque, si ha dal calcolo

fattosi nel 1841 da Allen assistito da Blackwel della forza meccanica della celebre cascata del Niagara. Si misurò la larghezza della riviera al di sopra della cascata, vicino a Blackrock, in un punto in cui il letto sembra perfettamente orizzontale. La corrente era estremamente rapida ed il passaggio pericolosissimo. Si trovò esser la profondità dell' acqua di trentadue piedi. Questi risoltamenti furono ottenuti per mezzo di 38 scandagli eseguiti sopra tre linee parallele a traverso il letto del fiume ed alla distanza da una all' altra di 660 piedi. In tal modo conoscendosi il volume dell'acqua in tre sezioni differenti del fiume, fu valutata la velocità delle acque con dieci saggi fatti tra queste sezioni, servendosi di galleggianti che si lasciavano arrivare alla superficie. La velocità media del fondo e del filone della corrente fu dedotta per mezzo della nota formula di Eytelwrein.

Questi calcoli ripetuti con la massima cura diedero per risultamento che 224,40,000 piedi cubici d' acqua, cioè 1,402,500,000 di libbre scorrono per ogni minuto nel letto del Niagara e son precipitate dall' alto delle rupi che formano la cataratta.

Valutando 160 piedi l' altezza della cascata e deducendo un terzo del volume dell' acqua per perdita presunta nel farne applicazione come forza motrice, l' autore trova per espressione della potenza meccanica del Niagara la cifra enorme di 4,533,334 cavalli, prendendo per unità o forza di un cavallo quella che per ogni minuto innalza 33,000 libbre di acqua all' altezza di un piede, secondo la misura di Whatt e di Boolton. L' autore volle per curiosità paragonare la forza motrice, che potrebbero somministrare le acque del Niagara se fossero utilizzate a questo oggetto, con la potenza meccanica creata artificialmente pei bisogni delle manifatture in Inghilterra.

Baines valutò, nel 1835, di cavalli 33,000 la forza somministrata dalle macchine a vapore per uso de' filatoi di cotone della Gran Bretagna e 111,000 quella somministrata all' oggetto medesimo dalle cadute d' acqua.

Si valutò nel medesimo anno a 100,000 cavalli la forza meccanica impiegata nelle filature di lana, di lino e nelle altre operazioni meccaniche; ed a 50,000 cavalli quella che serviva al lavoro delle miniere ed al servigio delle barche a vapore. Si aveva adunque nel 1835 un insieme di 294,000 cavalli per rappresentare la forza motrice impiegata nell'Inghilterra. Se si aggiunga il venti per cento per accrescimento probabile da quel tempo in poi in proporzione all' aumento delle strade ferrate e del numero de' bastimenti a vapore, si arriva alla cifra di 233,000 cavalli, che rappresenta la potenza meccanica attuale. Ora questa cifra non è se non che la diciannovesima parte della forza che sarebbe somministrata dalla cascata del Niagarà. Di più la forza motrice artifiziale dell' Inghilterra non è impiegata, a termine medio, che undici ore per giorno e sei giorni alla settimana; mentre l' acqua del Niagara ha un' azione continua. Si può adunque ammettere che questa rappresenti una potenza meccanica quaranta volte più considerevole della forza ottenuta per mezzo di tutte le acque e macchine a vapore dell' Inghilterra e probabilmente uguale a tutte le forze motrici applicate all' industria esistenti alla superficie del mondo intiero.

Ma la cascata delle acque del Niagara non si limita alla cateratta stessa. La superficie del lago Erie è a 331 piedi al di sopra di quella del lago Ontario, ed a 565 piedi al di sopra dell' Oceano. Si noti altresì che il declivio percorso dal Niagara,

nel piccolo numero di miglia che separa Blackrock da Queenstone, è di 171 piedi indipendentemente dalla stessa grande cateratta, ed il suo corso è una successione di dirupi e di cadute. Questi dirupi continuano di là fino al mare formando in tutto una discesa uguale a tre volte la cascata della stessa grande cateratta. Così le sole acque scaricate dal lago Erie, lasciando da parte quelle delle grandi riviere che sono tributarie al fiume San Lorenzo, potrebbero rappresentare nello spazio che percorrono fino al mare una forza meccanica tripla di quella della grande cateratta, ovvero 120 volte superiore a quella che fa muovere tutte le macchine e le manifatture della Gran Bretagna. Ciò dà una idea imponente del potere gigantesco delle forze fisiche della natura, quando si vede che le acque di un solo fiume sorpassano tutte le potenze motrici messe in azione dall'uomo sul globo.

Rimane a vedere se anche dal lato economico restino le acque preferibili al vapore considerate come forza motrice, e non possiamo far meglio che riferire i calcoli fatti in proposito dall'ingegnere Elia Lombardini, dal quale togliemmo alcune altre delle notizie comprese in questo articolo.

Suppongasi una cascata di acqua di once 20 magistrali (a) da estraersi dal naviglio della Martesana vicino alla Volta di Cassano e da disporsi in due salti, scaricandola nell'Adda alla media distanza di metri 400. Nella spesa si comprende l'acquisto e riduzione dell'area destinata pei canali d'estrazione e di scarico, come pure l'attivazione di due ruote idrauliche all'inglese, dette di fianco.

La costa di Cassano si ritiene prossimamente elevata di metri 25 sul pelo d'acqua ordinario dell'Adda: quello del naviglio della Martesana risulterebbe in tale località di metri 18,90 più elevato del precedente, per la qual cosa, avuto riguardo all'altezza delle piene ordinarie del fiume, ed alla pendenza da assegnarsi ai canali di derivazione e di scarico, si può calcolare la cascata utile di metri 17 distribuita, come si è detto, in due salti.

Siccome l'effetto utile di un'oncia di acqua che cade dall'altezza di un metro ed applicata ad una ruota di fianco corrisponde a cavalli 0,4483, si avrebbe quindi l'effetto totale della detta cascata equivalente a cavalli $20 \times 17 \times 0,4443 = 151$ che si riducono per semplificare il conto a 150.

Superficie da occuparsi col canale di derivazione . .	metri quadr.	3000,00
Simile pel canale di scarico	"	1500,00
	Metri quadr.	4500,00.

Che si valutano a lire 1 al metro quadrato, compresi i compensi per segregazione di proprietà	lire	4500,00
Si aggiungono per danni istantanei	"	500,00
Per movimenti di terra e taglio di rocce	"	5000,00
		10000,00.

(a) L'oncia d'acqua magistrale e milanese corrisponde, secondo le notizie statistiche pubblicate dalla Imp. R. direzione generale delle pubbliche costruzioni, a metri cubici 2,80 per ogni minuto primo.

Riporto lire	10000,00
Murature per la bocca d' estrazione, ponti, muri di cascata, platee e sponde, metri cubici 3000 a lire 18	» 54000,00
Palafitte	» 6000,00
Per le opere di rioforzo agli argini del Naviglio della Martesana e per altri lavori dipendenti dall' aumento del corpo d' acqua nel tronco superiore del medesimo, si calcolano lire 2000, in ragione d' oncia.	» 40000,00
Per due grandi ruote all' inglese con le rispettive corsie e colli di cigno, a lire 85,000 per ciascheduna	» 170000,00
Totale delle spese di primo stabilimento lire	280000,00.

Interessi annui di tale somma, in ragione del 5 per 100 . . lire	14000,00
Per deperimento, riparazioni e custodia degli edifizi, ruote e canali	» 2000,00
Spesa totale annua lire	160,0000
Che divisa sopra n.° 150 cavalli di forza danno per ciascheduno dei medesimi la spesa annua di . . . . lir.	106,67.

Calcolo per una macchina a vapore di 30 cavalli in Inghilterra.

1.° Valore primitivo della macchina in ragione di lire 40 sterline per la forza d'ogni cavallo, lire 1200 sterline equivalenti ad austr. lire 34800 che importano d' interesse annuo . . . . lire	1740,00
2° Deperimento della macchina in ragione del 2,31 per 100 del capitale	» 803,88
3.° Riparazioni annue, in ragione di scellini 10,8 ossieno austriache lire 15,47 per ogni cavallo e per ore 3120 di lavoro, quindi per trenta cavalli ed ore 4800.	» 714,71
4.° Olio, sego, canapa ed altro, in ragione di scellini 6 per ogni cavallo, ossieno lire 8,70	» 261,00
5.° Mercede di un meccanico e di un aiutante	» 3309,91
6.° Carbone di scelta qualità, staia 60 al giorno, e quindi 1800 all' anno, a mezzo scellino, ossieno lire 0,725 allo staio, prezzo corrente a Manchester	» 13050,00
Spese totale annua per 30 cavalli . . . . lire	19,878,90.
E per ogni cavallo	» 662,63.

Passando a fare un calcolo simile per determinare la spesa che importerebbe presso di noi l' impiego del vapore, ad oggetto di confrontarne il risultamento col precedente, supporremo dapprima che al carbon fossile si debbano per ora sostituire le legne.

Il prezzo medio di queste nell' alta

Lombardia per ogni quintale metrico si ritiene di lire 2,275. Limitandosi la facoltà calorifera delle medesime a 0,60 di quella del carbon fossile, ne verrebbe che la spesa occorrente per ottenere mediante le prime l' effetto di un quintale metrico del secondo sarebbe di lire 3,80. Abbiamo vedoto che uno staio di carbon fossile a Manchester costa lire 0,725, e siccome corrisponde a quintali 0,38, si avrebbe quindi il costo di un quintale metrico di carbon fossile in Inghilterra di lira 1,90 che è appunto la metà di quello delle legna presso di noi, nella quantità come sopra determinata.

Basterà quindi modificare il precedente calcolo come segue:

Si riporta la spesa pei primi cinque articoli	lire	6828,90
Si aggiunge il 20 per 100 pel maggior costo della macchina e simili	»	1365,80
Pel combustibile si espone il doppio della spesa calcolata al n.° 6	»	26100,00
Spesa totale annua per 30 cavalli di forza in Lombardia . .	lire	34294,70
E per ogni cavallo	»	1143,16.

La quale spesa sta a quella che si richiederebbe a Manchester nella relazione di 173 a 100, ed in confronto ai motori idraulici presso di noi in quella di 1071 a 100.

Si vede adunque anche dal lato economico quanto l' uso della forza delle acque sia superiore a quello del vapore.

Se però, da una parte si è finora insistito sulla importanza e sulla utilità delle acque come forza motrice, non conviene dissimularsi altresì i loro difetti. Primieramente è da ricordarsi che molte di queste acque, come diceva energicamente Pascal, sono altresì grandi strade che camminano, ed hanno grandissima importanza per la navigazione, sicchè molto importa che gli stabilimenti industriali non nuocano a quella, o per l' ingombro che recano sui fiumi, o per l' impedimento che si oppone al libero corso delle acque per averne cadute che si ottengono per lo più a scapito del pendio, abbassando quanto è possibile le acque inferiori e rialzando quelle al di sopra con sostegni per lunghezza proporzionata alla forza della cadota che vuolsi ottenere. Parimenti sono le acque molte volte preziose per la irrigazione che procurano agli adiacenti terreni, i quali senza di esse sarebbero affatto infecondi. Duopo è quindi valersi di queste acque con saggia economia, sicchè nessuno di questi tre effetti, tutti di grande importanza, prevalga tanto da nuocere agli altri. Un difetto della forza motrice dell' acqua si è pur quello di essere immobilmente fissata ai siti dove si trova, e di avere una potenza che talvolta non può aumentarsi per quanto ne sia grande il bisogno. Ora invece spesse volte devono le manifatture stabilirsi in luoghi determinati dove le circostanze sono favorevoli, o per ottenere più facilmente i materiali che occorrono, o per avere più sicuro e pronto lo smercio, ed in tal caso fa duopo ricorrere ad un motore eziandio più costoso, come è il vapore od altri di quelli artifiziali, dei quali parleremo in appresso.

Concludendo, crediamo potersi ritenere la forza motrice dell' acqua essere la più vantaggiosa ogni qualvolta si possa procurarsela in luoghi opportuni allo stabili-

mento della manifattura che si vuol istituire. Avervi bensì alcuni casi nei quali assolutamente non si può valersene con vantaggio; ma spesso abbandonarsi per trascuranza questa forza anche in circostanze in cui potria tornar molto utile, sovente con pochi lavori potendosi e accumularne in quantità sufficiente se non vi fosse, ed anche condurla vicino ai luoghi più opportuni al lavoro da farsi. Giustamente pertanto l' I. Regio Instituto Lombardo stabilì come soggetto di uno dei suoi premii la descrizione e la misura della quantità di azione che può utilizzarsi per la caduta dell' acqua nei veri punti della Lombardia, e della parte di esse che attualmente si adopera, ed un progetto sul miglior modo di approfittare della forza che va tuttora perduta: sarebbe opportuno che in tutti i paesi si eccitassero gli ingegneri a simili studii.

L' ingegnere Lombardini sopraccitato stabilisce che la misura della utilità della forza motrice dell' acqua dipenda dal grado in cui si riuniscono le condizioni seguenti:

1.° Che la forza motrice sia considerevole per la quantità d' acqua combinata con l' altezza della cascata.

2.° Che tale quantità sia perenne e d' una comoda applicazione all' organo meccanico sul quale dee agire.

3.° Che il costo dell' acqua non sia molto elevato.

4.° Che il terreno si presti tanto per la condotta dei canali da derivarsi, quanto pel collocamento dei diversi stabilimenti manifatturieri.

5.° Che la località sia prossima ad un centro abitato per avere sulle prime con facilità degli operai od almeno un mezzo di ricoverarli, e provvedere ai loro bisogni senza grandi sacrifizii.

6.° Che il prezzo della mano d' opera sia moderato.

7.° Che un sistema di comoda comunicazioni unisca gli stabilimenti che si volessero erigere ai centri di consumazione ed a quelli ben anche d' importazione delle materie prime.

8.° Che da principio il piano delle opere sia eseguibile in una misura limitata, senza che sia tolto di darvi successivamente maggiore estensione, conservandosi però sempre una certa proporzione fra le spese da anticiparsi e l' effetto delle medesime.

La maggiore difficoltà che in atto pratico si può incontrare per la scelta di una cascata sta nel determinare la misura delle condizioni precedenti, per dedurne dal complesso il grado di convenienza, prestandosi alcune di esse soltanto ad una precisione numerica.

Esaminata così la importanza della forza motrice dell' acqua, abbiamo ora a parlare dei modi di usarne, riferendosi sempre a quanto altrove si fosse detto o si avesse a dire in appresso ad altri articoli su tale argomento.

In quanto al modo migliore di valersi della forza dell' acqua sorge dapprima il dubbio se debbano a questo fine preferirsi i paesi montuosi alla pianura. Nella generalità dei casi riuscirà più agevole di rinvenire in pianura località le quali posseggano in maggior grado le qualità precedenti, meno però quella che riguarda il prezzo delle mano d' opera, il quale nelle vallate, in mezzo a popolazioni più sobrie, sarà quasi sempre minore. Un tale elemento, attesa la somma sua importanza nel quadro delle spese merita la più seria considerazione, potendo essere decisivo per la riuscita d' un nuovo stabilimento. Ne' paesi montuosi però, mentre per una parte è facile trovare grandi cascate suscettibili di somministrare un' immensa forza motrice, si presentano per l' altra comparativamente maggiori ostacoli nell' ottenere un perenne e regolare deflusso dell' acqua,

al che per altro si potrebbe giugnere ove si adottasse il sistema posto in pratica in Iscozia da Thom del quale abbiamo di già dato un cenno (pag. 349). Parlando poi della piannra, si offre qui pure il dubbio se sia preferibile l'approfittare immediatamente della considerevole massa delle acque di un fiume con moderato salto, oppure se torni meglio trarre partito dalle acque di già derivate e portate sull' alto piano, più facili a disporsi per salti di notevole altezza.

Nel primo caso, quando non esista di già un' apposita pescaia, conviene sottoporsi alla spesa che richiede la sua costruzione e la successiva sua conservazione, la quale sarà sempre di qualche momento, ed oltre a ciò si va incontro all' inconveniente rilevantissimo dell' incostanza del salto, e quindi della forza motrice, a cagione delle variazioni cui va soggetto il livello delle acque del fiume.

Un' altra considerazione importante si è quella di vedere se giovi valersi della forza motrice dell' acqua, approfittandosi della velocità con cui discende lungo i pendii, oppure mutarla in caduta. L'esempio segnente datoci da Poncelet vi risponde decisivamente.

La Mosella a Metz anche nelle maggiori siccità dà per lo meno $10^{m.c.},1$ di acqua al secondo, che ha il peso di 10,000 chilogrammi. La velocità di questo fiume, è a termine medio, di $0^{m},8$ al secondo, il lavoro di questa massa di acqua, rappresentato, come ben si sa, da $\frac{M\ V^2}{2}$, sarebbe adunque $\frac{10000}{2 \times g} \times 0,8^2 = 326$ chilogrammetri ($g = 981$), cioè, dividendo per 75, circa 4,5 cavalli vapore, lavoro teorico di poca importanza donde potrebbesi trarre partito con opportuni meccanismi, come ruote a pale o simili.

Se invece si obbligano le acque ad innalzarsi al disopra del loro livello naturale, come si fa a Metz, si potrà utilizzarle approfittando della caduta, misurata partendo dal livello superiore del sostegno praticato per farle agire col loro peso in qualsiasi maniera. A Metz il sostegno fa innalzare questo livello di $2^{m},50$, e la quantità disponibile corrispondendo, come vedemmo, a $10^{m.c.}$, il lavoro che potranno dare con la loro caduta sarà uguale al peso moltiplicato per la altezza, cioè a $10000^{chil.} \times 2^{m},5 = 25000^{ch.m.}$, cioè a $333\ \frac{1}{3}$ cavalli vapore, quantità oltre a 77 volte più grande di quella che si otterrebbe utilizzando soltanto la velocità dell' acqua. Questo esempio fa veramente comprendere la necessità dei sostegni per utilizzare le correnti di acqua.

La altezza di questi sostegni è limitata: 1.° dai livelli fra i quali è compresa la concessione di cui si può disporre e che non permette d' oltrepassare il limite del livello inferiore delle officine poste più in su; 2.° dalla difficoltà di costruire e mantenere argini artificiali che non permettano infiltrazioni tali da rendere paludosi i terreni vicini al corso d' acqua; 3.° dalla diminuzione che ne potrebbe venire nel prodotto delle sorgenti che alimentano il corso d' acqua, se non potesse rimanere un pendio sufficiente allo scolo. I sostegni applicansi col massimo vantaggio ai piccoli corsi d'acqua ed altresì ai grandi che non avendo una assai grande velocità permettono senza spese eccessive di stabilire steccaie ed altre simili costruzioni sul letto del fiume.

Agli articoli ACQUA ed a quelli CORSO si è indicato abbastanza come abbiasi a valutare la forza di una corrente o di una caduta.

Diversi e molti sono i meccanismi che

servono a raccogliere a adoperare la forza dell'acqua che scorre lungo i fiumi o cade da qualche altezza, e annoverammo alcuni dei principali all'articolo Acqua in questo Supplemento, e femmo ivi altresì qualche parola sui relativi loro vantaggi. Qui li riassumeremo, rimandando tuttavia sempre agli articoli speciali.

La più semplice fra tutte le maniere di valersi della forza motrice dell'acqua è quella di porvi sopra a galleggiare oggetti di cui occorra fare il trasporto, come appunto si pratica pei legnami, i quali dopo tagliati, talvolta greggi, tal altra squadrati o segati in tavole, si affidano all'acqua, sciolti oppure legati in fasci od in zattere, perchè li porti al luogo dove abbisognano pel commercio (V. Fluitare). La economia di questo mezzo di trasporto è tale che senza di esso alcuni boschi non si potrebbero tagliare utilmente, imperciocchè il costo del trasporto supererebbe il valore della legna: perciò vi si ricorre, malgrado che il legname per questa immersione venga sempre a soffrirne più o meno. Tanta è anzi la importanza che si attacca a questa maniera di trasporto che in molti luoghi, dove non si hanno sufficienti correnti di acqua per tale oggetto, costruisconsi a bella posta grandi pescaie con sostegni nelle quali si fanno accumulare le acque in gran copia. Presentando poscia i legnami dinanzi ad esse ed aprendo istantaneamente una chiavica che le sosteneva, si vedono taluni di questi legnami, slanciati dal grande impulso dell'aria che si scaccia dinanzi questa acqua, volare talora per aria a guisa di piume e poscia essere insieme con gli altri travolti per le gole e pei balzi, e così portati al luogo ove occorre.

La navigazione che si fa sui fiumi seguendo il corso dell'acqua non è anche essa che un'altra maniera di approfittarsi della forza di questa, ed agli articoli Navigazione a Rimurchio vedremo come sissi più volte proposto e tentato di fare in guisa che la stessa forza della corrente che discende valesse a far rimontare i fiumi alle barche.

Le macchine più comuni per raccorre la forza delle correnti d'acqua sono le Ruote *a pale* di varie forme, le quali, immerse con le pale inferiori nell'acqua, vengono da questa condotte in giro. Talvolta si fecero anche ruote interamente sommerse, disponendone le pale per guisa che quelle da una parte si presentassero sempre in piano alla corrente dell'acqua e quelle dall'altra sempre in coltello. Una Vite disposta orizzontalmente ed immersa tutta od in parte nell'acqua, col suo asse nel senso della corrente, serve anch'essa a trasmettere un moto rotatorio ai mulini ed altri opifizii, e venne adoperata a tal fine in America da molto tempo. I Turbini servono ad avere movimenti rapidissimi rotatorii, per effetti di reazione dell'acqua, e danno prodotti senza confronto superiori alle ruote a pale. Fra le macchine che agiscono mediante la forza di correnti d'acqua sono pure a citarsi l'Ariete *idraulico*, o quale venne imaginato da Montgolfier, o meglio con le utili modificazioni recatevi da Caligny (V. Macchina *idrauliche*, T. XIX di questo Supplemento, pagina 373), le macchine *a sifone* senza parti mobili proposte da Manoury d'Ectot e da chi compila questa opera (V. pagina 370 del suaccennato volume), quelle *a colonna oscillante* dello stesso Manoury d'Ectot e di Caligny (pag. 386 del volume sopraccitato), quelle a miscuglio di aria e di acqua dette *idreoli* (V. pag. 399 dello stesso volume).

Fra le macchine che agiscono invece pel peso materiale dell'acqua e per la discesa di una parte di essa sono primieramente a citarsi le Ruote *a cassette*, i Bindoli *a cappelletti*, le macchine *a colonna*

d' acqua descritte all' articolo Macchine, *idrauliche* di questo Supplemento (Tomo XIX, pag. 575), e le Macchina *a compressione* che trovansi descritte agli articoli Macchine *idrauliche* nel Dizionario (T. VIII, pag. 83), e nel Supplemento (T. XIX, pag. 369). Ci è bastato ricordare tutti questi congegni, essendochè si trovano descritti in altrettanti articoli separati speciali. All' articolo Strada vedremo come siasi proposto di far camminare uno stantuffo che si traesse dietro delle vetture in un tubo, lungo il quale fosse spinto da una colonna di acqua di una certa altezza.

Marea. Oltre alle correnti più o meno costanti che danno le acque, le quali discendendo dalle sommità dei monti recansi al mare, le acque di questo mare medesimo sono animate di un movimento periodico pel quale alternatamente vanno avanzandosi verso la spiaggia ed innalzandosi su quella, poi retrocedendo ed abbassandosi. È questa un' altra sorgente naturale di forza motrice, la quale varia secondo i paesi, essendo in alcuni di poca in altri di molta importanza. All' articolo Flusso, e più ancora a quello Marea in questo Supplemento (T. IX, pag. 121, e T. XXII, pag. 35), si è detto in qual modo se ne sia tratto profitto.

Onde. Finalmente anche la agitazione da cui sono ben sovente sconvolte le acque del mare, formandovisi onde, che a vicenda sollevansi a grandi altezze o si abbassano, e vengono con grande impeto a rompersi e a battere di contro al lido o a tuttociò che loro si oppone, presenta senza dubbio una forza, incerta ed incostante bensì, ma possentissima, di cui la meccanica con avveduti spedienti potrebbe forse ritrarre non ispregevole partito. All'articolo Flusso addietro citato (T. IX di questo Supplemento, pag. 121) si disse come il Borgnis volesse raccogliere questa forza mediante l' ariete idraulico di Montgolfier, e come altri suggerisce di porre un grande galleggiante sulle onde e attaccarlo ad una leva in bilico, sicchè trasmettesse i movimenti che riceveva da quello. Girard, che appunto suggeriva questo ultimo spediente, raccomandava che queste macchine si dovessero sempre collocare nei luoghi più esposti ad essere battuti dalle onde, costruendo, se occorreva, eziandio dighe, le quali avanzandosi ad una certa distanza nel mare e chiudendo le onde in una specie di canale, venissero ad aumentarne naturalmente l' effetto. Fino dal 1813 Eduardo Shorter proponeva di porre sulle navi una leva in bilico ad una cui cima fossero attaccate le aste delle trombe ed all' altra un galleggiante che poggiasse sul mare. Nel 1817 il capitanio Leslie ebbe occasione di provare un analogo meccanismo pel medesimo scopo, cioè per far agire due trombe, quando l' equipaggio era stanco o scarso. Calò egli in mare una botte della capacità di 110 galloni (5 ettolitri) nella quale aveva posto 60 a 70 galloni (2,73 a 3,18 ettolitri) di acqua e la corda da cui pendeva questa botte e che era passata sopra pulegge, andava ad attaccarsi all' asta della tromba. Assicurava di esser giunto in tal guisa a ridurre asciutta in quattro ore la propria barca, risparmiando le forze dell' equipaggio di essa. Girard proponeva anch' egli lo stesso artifizio, avvertendo di proporzionare la grandezza del galleggiante a quella del vascello per avere il massimo effetto senza danneggiare l' andamento di esso, e di collocar questo galleggiante dietro la poppa o di fianco, secondo che volevasi trarre partito dal rullio o dal beccheggiar della nave. Finalmente Etzler nel 1845 voleva valersi della forza delle onde anche per far camminare le navi, fondandosi sul principio che i movimenti delle onde sono perpendicolari, e come tali non si

comunicano a grande profondità. Dietro a ciò proponeva quindi cercare nell'acqua tranquilla sottoposta un punto di resistenza contro al quale agendo i movimenti prodotti dal vascello e dalle onde ne venisse una azione capace di far avanzare il vascello medesimo. Disponeva a tal fine pendente sotto la barca ad una certa distanza una specie di piano, sospeso alla nave stessa con corde, catene od altri legami flessibili; quindi univa le cime di questo piano con ispranghe inflessibili alle cime di due leve a squadra imperniate sul fianco della barca. Allorchè questa veniva agitata più o meno dalle onde, il piano sottoposto, trovandosi in acqua tranquilla, opponeva una resistenza, in forza di che avvicinandosi od allontanandosi ora la prua ora la puppa al piano sottoposto, le spranghe delle cime di quello facevano oscillare le leve a squadra, donde il moto potevasi facilmente trasmettere alle ruote a pale.

Vento. I movimenti che hanno luogo di continuo nell'aria che ne circonda sono anch'essi un'altra sorgente di forza, seguendo anche l'aria in moto le stesse leggi dei liquidi, modificate solo in quanto riguarda la minore sua densità, e la maggiore elasticità di cui è dotata.

All'articolo Vento si è detto quali vantaggi questa forza possegga sulle acque, fra i quali è principalmente quello del nessun costo di essa e della maggior libertà che lascia circa alla scelta del luogo dove si vuole raccoglierla. Ivi pure tuttavia si notò come questi vantaggi sieno bilanciati da altrettanti e maggiori difetti, fra i quali sono a ricordarsi principalmente, e la dispendiosa manutenzione dei meccanismi, necessarii, e la circostanze di non potersi usare vantaggiosamente della forza del vento che quando esso giugne ad una certa velocità, e la incertezza ed incostanza con cui agisce: perciò non tutti i luoghi nè tutti i paesi possono valersi della sua azione, occorrendo che v'abbia qualche eminenza del suolo od un piano spaziosissimo senza ingombro di foreste nè altro, sicchè il vento possa giugner liberamente da qualsiasi direzione. Per tutte queste ragioni il vento si reputa in generale molto inferiore all'acqua siccome forza motrice, e si adopera solo là dove quella mancasse.

Il primo uso che siasi fatto probabilmente della forza del vento fu quello di spignere le barche sulle acque mediante le Vele (V. questa parola e Navigazione) ed è questo in fatto tuttora l'uso il più importante di ogni altro, siccome quello nel quale o non sussistono alcuni dei suaccennati difetti o sono di assai minor conseguenza. Così, per esempio, sapendosi quanto poca forza occorra a muovere lentamente un corpo che galleggia, anche un vento animato di poca velocità torna abbastanza utile per le navi, le quali in generale non avendo fino a pochi anni or sono, altro mezzo di spignersi tranne quello delle braccia dell'uomo che riusciva in tal caso assai scarso al bisogno, erano ben contente di avere una forza che, malgrado la incertezza sua ed incostanza, prestava loro un aiuto possente, e se talvolta le condannava a qualche ritardo di immobilità le portava invece tal altra con incredibile prontezza alla meta del loro viaggio. Il mare è quel piano aperto che occorre pel libero effetto di questa forza.

È bensì vero che si giunse mercè la forza del vapore a rendere le navi indipendenti dal bisogno del vento, e fu certo un grande trionfo della moderna meccanica; ma non è da scordarsi che la potenza del vapore non si ottiene che a forza di fuoco, cioè di combustibile, cioè in fine di denaro, mentre invece quella del vento è affatto gratuita, al che dee aggiugnersi l'ingombro ed il peso cagionato dalla macchina e dal combustibile che dee alimentarla essere altrettanti usurpi al carico

utile della navi, pel che l' uso del vapore limitasi ad alcuni casi speciali, e con esso pure si cerca ogni mezzo per fare in modo di economizzarlo ed avvantaggiarsi del vento quando l' occasione se ne presenti.

Se per avere un esempio della importanza del vento sotto questo riguardo volgasi l' occhio soltanto all' Inghilterra che impiega 160,000 uomini alla sua marina mercantile, e 20,000 nella sua marina militare, lo che fa 180,000 marinai, senza contare una quantità di pescatori ed altra gente di mare, si vede che col soccorso della forza del vento ciascuno di questi 180,000 uomini può condurre 15,000 chilogrammi; mentre col soccorso della sua forza materiale non potrebbe al più portare che 60 a 70 chilogrammi, e tirare sopra una carretta 150 a 200 chilogrammi. La differenza di 70, 150 e al più 200 chilogrammi a 15,000 chilogrammi è dunque una forza aggiunta a quella dell' uomo dalla azione del vento. Si trova così che il vento aggiunge alla forza di 180,000 marinari la azione necessarie per trasportare 2,664 milioni di chilogrammi alla distanza media dei viaggi che può fare un vascello in un anno; risultamento immenso e interamente donato dalla natura alla navigazione di un solo paese.

Agli articoli Aerostati e Direzione degli *aerostati* si è detto come, se mai possono questi sperare di rendersi utili, sia soltanto giovandosi della forza del vento.

In qual modo la industria sia venuta a prevalersi della forza del Vento par muovere varie sorta di macchine può vedersi a quella parola ed all' articolo Mulino *a vento*, nei quali si disse come con ruote talvolta orizzontali, ma per lo più ed anzi quasi sempre inclinate, venga da esso ad aversi un moto rotatorio che viene poscia trasmesso ai meccanismi opportuni.

Oltre a questi due grandi motori che la natura presenta altri ve ne sono, di assai minor importanza, a dir vero, ma che tuttavia citeremo, e per compiere l' esame delle varie forze motrici che si posseggono, e perchè vennero talvolta impiegati per alcuni piccoli usi di comodità o di capriccio. I motori naturali di questo genere sono tre; vale a dire la pioggia, le variazioni di pressione e di temperatura dell' aria: parleremo di ciascuno separatamente.

Pioggia. Presentando le piogge una quantità di acqua che cada da molta altezza, è ben chiaro potersi dal peso di questa acqua che scende trarre partito siccome forza motrice. Lo stato di molta divisione in cui riducesi l' acqua piovana non permette, è ben vero, di usarne direttamente, imperciocchè se ne avrebbe un effetto assai tenue; ma è chiaro che se si avrà una estesa superficie posta ad una certa altezza ove l' acqua della pioggia si raccolga per cadere quindi riunita, si potrà da questa avere una forza discreta. Siffatte superficie esistono naturalmente nei tetti delle case, e le doccie che in tutte le ben regolate città raccolgono le acque che stillano dalle grondaie e le incanalano in un condotto, presentano precisamente le circostanze opportune par raccogliere ed usare la forza delle acque di pioggia. È però da notarsi che la incertezza di questa forza, i lunghissimi intervalli pei quali manca talvolta, ed anche la non molta importanza di essa quando non venga da estesissime superficie di tetti o da dirottissime piogge non fanno che si possano concepire grandi speranze sull' uso di essa per la meccanica. Di fatto, per quanto sappiamo, non si cercò di trarne altro profitto che quello di mantenere caricato un oriuolo od altri consimili meccanismi.

Quello bensì che crediamo utile notare si è la incredibile trascuranza di quelli, e tutte le case di Venezia ne danno un esempio, i quali lasciano scolare le acque della

pioggia nei pozzi, se pur non la gettano nei canali, e di là poi a forza di braccia e fatica la rimontano, talvolta di tre o quattro piani, mentre invece potevano farsela venire là dove loro occorreva, senza altra briga che di adattare alle docce un tubo con una chiave. Questo sarebbe non tanto un raccogliere la forza della pioggia quanto un impedire che faccia un effetto il quale si dee poi a forza di fatica disfare. Quando pure questa acqua, non passata per le sabbie dei pozzi, si volesse inetta a bere, potrebbe sempre servire a tutti gli altri usi che sono quelli pei quali se ne fa maggiore consumo nelle famiglie.

Variazioni di pressione dell'aria. All' articolo Atmosfera si è veduto con quanta forza prema l' aria su tutti i corpi che vi si trovano immersi, e perciò a primo aspetto parrebbe che questa pressione medesima esser dovesse di per sè stessa sorgente di possentissima forza; ma nello stesso articolo sopraccitato mostrossi che facendosi questa pressione in ogni verso, e per tutto, si stabilisce di necessità l'equilibrio, sicchè la pressione non esercita effetto alcuno. Per renderla attiva conviene estrarre al tutto od in parte l'aria od altra sostanza da una data capacità; ma siccome la forza necessaria per produrre questa arefazione o questo vuoto è sempre uguale ed anzi maggiore di quella che la pressione restituisce dappoi, così non vi è in tal caso che perdita anzichè creazione di forza motrice, e se talvolta si ricorre per alcuni effetti alla pressione dell'aria è soltanto qual agente meccanico per accumulare e distribuire più regolarmente alcuni sforzi. Con tale scopo adoperossi la pressione atmosferica per la stereotipia, per la stampa delle tele, per la fabbricazione della carta, come si disse all'articolo Atmosfera del Dizionario (T. II, pag. 203); per tal uopo gl' Inglesi approfittano della pressione dell' aria per far agire il tagliatolo ed il torchio da coniare della loro zecche (V. Monetaggio).

Con le stesse mire adattossi nell' Inghilterra la pressione atmosferica all'argano di una gru; ad un martello di cui animava i colpi con grandissima forza; in fine, sempre con questa sola mira, si volle che la pressione dell' aria spignesse le vetture sulle Strade *atmosferiche*. In tutte però queste applicazioni, il ripetiamo, la pressione di cui si tratta non è che un agente intermedio fra la potenza e la resistenza, come sarebbe una leva, non volante. Attese tali ragioni non annoveriamo la pressione dell' aria fra i motori naturali, ma solamente qui vogliamo parlare degli effetti delle variazioni di essa.

Il barometro palesa evidentemente la pressione atmosferica non essere costantemente la stessa. Ora si supponga che abbiasi un tubo barometrico assai più largo alla sommità ed alla base, e sospeso ad una fune, pescando con la parte inferiore nel suo pozzetto e contrabbilanciato da un peso, a quel modo presso a poco che indica la fig. 20 della Tav. II delle *Arti fisiche* del Dizionario.

Si supponga il tubo riempiuto di mercurio e capovolto nel suo pozzetto, così che alla parte superiore di esso si formi il vuoto, e mettasi in equilibrio con un peso sotto una data pressione. È ben chiaro che se questa viene a variare, il mercurio innalzandosi od abbassandosi nel tubo lo renderà più pesante o più leggero di prima, ed in entrambi i casi più non farà equilibrio col peso che eravi contrapposto. Quindi si potrà valersi di questo squilibrio come origine di moto, e se, dietro lunghe e ripetute osservazioni, si calcoli quale sarà il minimo limite delle variazioni barometriche in un dato tempo, per esempio, in un mese, e si faccia in guisa che la forza prodotta per questa causa nel meccanismo anzidetto basti a caricare una

macchina che continui a camminar per lo stesso tempo, si vede potersi avere in tal guisa l'effetto che cammini sempre senza che uccorra mai ricaricarla. Facendo di un diametro assai grande la parte superiore ed inferiore del tubo barometrico potrebbersi avere effetti di una certa forza; ma la lentezza loro li renderà sempre di poca importanza in meccanica, tranne che per l'effetto capriccioso di un apparente moto perpetuo, come abbiamo dianzi accennato. Si comprende che invece di sospendere la canna del barometro, si avrebbe l'effetto medesimo sospendendo invece il pozzetto in cui pesca la cima inferiore di quella. Collocando questo pozzetto alla estremità di una leva in bilico se ne avrebbero movimenti circolari alternati che sarebbe facile mutare in circolare continuo con alcuno di que' congegni che descrivemmo all' articolo Moto.

Variazioni di temperatura. La temperatura dell' atmosfera è soggetta a cangiamenti continui, ben più frequenti che quelli della pressione, imperciocchè nel corso d'una stessa giornata l'apparire o coprirsi del sole, il sopraggiungere di un vento, la caduta di pioggia, di neve, di grandine, può più volte mutarla di varii gradi. Inoltre una variazione regolare e sicura è quella che ha luogo pel passaggio dal giorno alla notte, e viceversa. Ora essendo uno dei principali effetti del calore quello della dilatazione dei corpi, è chiaro dovere queste variazioni di temperatura produrre espansioni e ristringimenti, dai quali è facile averne una certa forza. I gas, siccome quelli che ad uguale differenza della temperatura maggiormente mutano di volume, sarebbero i più opportuni a tal fine e vi si eduperarono in fatto. Così se si supponga una disposizione simile a quella indicata per le variazioni della pressione, ma invece del tubo barometrico si sostituisca un vaso di qualsiasi forma e grande capacità, la cui bocca tuffisi nel pozzetto e che sia ripieno quasi totalmente d'aria, ed in piccola parte di liquido, è chiaro che se il calore dilaterà quest' aria, una parte del liquido passerà nel pozzetto, divenendo quest' ultimo più pesante, ed il vaso all' opposto più leggero altrettanto; quindi se l' uno o l' altro di essi saranno tenuti sospesi od in bilico da un contrappeso, daranno ad ogni variazione un movimento. In queste maniera però l' effetto viene a risultar misto, chiaro essendo il volume dell' aria chiusa dal liquido del vaso doversi variare anche secondo che muta la pressione dell' aria, la quale potrà pertanto talvolta concorrere all' effetto, tal altra invece contrastarvi. Malgrado ciò stimiamo che questa maniera di approfittarsi dei cangiamenti nel grado di calore dell' aria sia la migliore di tutte, anche per la poca massa dei gas, i quali prontamente risentonsi di queste mutazioni e mettonsi in equilibrio con l'aria circostante. Per avere un qualche dato sull'effetto di questa forza basterà l' esempio seguente. Un vaso sferico del diametro di due decimetri avrebbe il volume di 4188 centimetri cubici. Supponendo che avesse un collo con mercurio e pescasse in un pozzetto ripieno dello stesso metallo, per ogni grado centigrado di variazione che avvenisse nella temperatura, passerebbero dal collo del vaso nel pozzetto 15,7 centimetri cubici di mercurio che peserebbero chilogrammi 21,55.

Disponendo un apparato al sole in guisa che quando la dilatazione fosse giunta ad un certo punto il vaso con l'aria andasse a celarsi dietro un riparo, poscia tornasse ad esporsi al sole, quando pel raffreddamento provato all'ombra, la dilatazione fosse diminuita, si avrebbero effetti più frequenti e maggiori, nè sarebbe difficile avere in tal modo una ruota che presentata al sole si ponesse in giro da sè, effetto

certo curioso se non di alcuna utilità. Siccome in tutti questi casi importerebbe che la comunicazione del calore si facesse al più presto, così è inotile avvertire che gioverebbe fare tutti questi vasi di metallo, a pareti sottili ed aonerite all' esterno, e di tal forma che presentassero la più estesa superficie di cootatto possibile ai gas in essi rinchiusi.

La dilatazione dei liquidi può anch'essa, a rigore, servire come quella dei gas; ma presenta al confronto due svantaggi grandissimi: è il primo di questi la maggior massa a cagion della quale assai più lentamente equilibransi con le circostanti temperature. Molte mutazioni di queste di breve durata, potrebbero compiersi prima che la massa del liquido, se fosse un poco grande, ne avesse partecipato compiutamente. Sta l'altra causa d' inferiorità nella minore dilatazione che provano i liquidi per ugual grado di calore in confronto dei gas. Tuttavia si può in alcuni casi valersi anche dei liquidi, e sa pongasi, per esempio, un tubo di termometro in bilico, si muoverà al variare della temperatura. La maniera per altro come si cercò principalmente di usare della forza prodotta dal dilatarsi dei liquidi, fu approfittandosi della poca loro compressibilità, e dell' immensa forza che esercitano per conseguenza allorchè vengono ad essere dilatati dal calore in un vaso di essi totalmente riempiuto, ed a pareti assai grosse, cosicchè pussano guardarsi come inflessibili. Uno stantuffo introdotto in questo vaso di tal maniera che chiudesse esattamente, al più leggero aumento di calore ne verrebbe scacciato con una forza grandissima. Un congegno di questo genere venne esposto nel 1844 ad Albany. Un vaso che conteneva dell' olio moveva col suo dilatarsi o restrignersi un peso di 25 libbre.

Finalmente anche la dilatazione dei solidi può valere a quest' uopo quanto quella dei gas e dei liquidi, e quantunque partecipino in apparenza delle stesse cause d' inferiorità che notaronsi nei secondi, nullameno sono quelli in tal caso di minor danno, imperciocchè quanto alla molta loro densità che parrebbe doverli rendere lenti a ricevere e disperdere il calore, la sottigliezza cui si possono ridurre con tutta facilità, fa sì che divengano per questo riguardo uguali ed anche migliori dei gas; per quanto poi alla poca loro dilatabilità, vi ripiega la grande forza ch' esercitano nel dilatarsi o nel restringersi, la quale uguaglia la resistenza che oppongono ad essere allungati od accorciati quando si stirano o si premano. In questa seconda parte sono in circostanze più favorevoli dei liquidi, attesochè abbiamo veduto doversi quelli chiudere in vasi con uno stantuffo mobile che li trattenga a forti pressioni al che si giugne difficilmente, mentre invece coi solidi nulla vi ha di più facile che trasmettere l' azione del loro allungamento o restrignimento. I metalli essendo le sostanze più dilatabili e meglio conduttrici del calore si adoperano a quest' uopo di preferenza, ed un movimento dato dalle variazioni di temperatura mediante parecchie lamine unite in modo da far molla fra loro erasi costruito con buon successo fino dal 1799.

Motori artifiziali. Nell' esame che abbiamo fatto fioora de' varii motori vedemmo quelli animati essere in generale troppo costosi e di effetti limitati soverchiamente. Fra quelli inanimati naturali vedemmo soprastare di molto a tutti gli altri le acque, in ciò solo difettose che fa duopo prenderle ed usarne là dove sono od a poca distanza, e che la loro forza ha un tal limite che non si può oltrepassare per quanto ne sia grande il bisogno. Quella del vento vedesi di gran lunga inferiore per la sua incostanza ed incertezza e per altre parecchie ragioni. Vedemmo final-

mente gli altri motori inanimati, quali sono la pioggia, le variazioni della pressione, e quelle della temperatura atmosferica, essere di assai poco conto, e più atti a contentare un capriccio che a procurare reali utilità. Questi varii motori potevano bastare all' industria fino a che si teneva in quei limiti in cui restrignevasi fino a pochi anni or sono. Ma dappoichè incominciarono a sorgere grandi manifatture nelle quali si fanno sopra migliaia di libbre quelle operazioni che altra volta appena si facevano su centinaia, e per queste operazioni stesse, e per la costruzione degli apparati e meccanismi che loro sono necessarii, occorsero forze più possenti senza confronto di quelle dei motori animati, ed il lavoro in grande esigendo prontezza e sicurezza di smercio, obbligò a piantare le fabbriche nei luoghi più favorevoli a questo scopo, a costo anche di un qualche maggiore sacrifizio di spesa per la forza, sacrifizio del resto che il molto lucro compensava generosamente. Fu allora che togliendo dalla dimenticanza le vecchie esperienze di Erone Alessandrino, di Salomone di Caus, del Branca, del marchese di Worcester, del Moreland, di Papin e di altri, Savery, Newcomen, Leupold, e molti più studiaronsi di render utile a quell' uopo l' azione del vapore, senza però che tutti i loro sforzi riuniti giugnessero a dare altro che meccanismi rozzi molto ed imperfetti, fino a che il celebre Watt ridusse a tanta perfezione le macchine a vapore da renderne l' uso universale, sicchè per esse ne venne tanto e sì immenso aiuto all' industria da cangiarne affatto la faccia. Il vapore divenne adunque e mantiensi tuttora il principale, ed anzi, diciamo meglio, l' unico motore inanimato artifiziale usato generalmente. Se fosse nostra opinione che realmente quel motore avesse raggiunto l' apice della perfeziona e possedesse tutte le desiderabili qualità, nè si potesse sperare di trovar nulla che meglio valesse, saggio partito sarebbe limitar questa parte del nostro articolo alla citazione di quello Vapore; ma noi la pensiamo ben altrimenti. Convinti quanto altri mai del merito ammirabile delle odierne macchine a vapore, e per la regolarità con cui operano, e per la grandezza della potenza cui si possono recare, e per la facilità con cui si adattano ad angustie di spazio, ed a trasporto di luogo, come nelle barche e nelle locomotive, convinti insomma di tutte le buone qualità loro, ne vediamo altresì i difetti e questi ci sembrano per la maggior parte non potersi ritenere inevitabili affatto.

Primo e più essenziale fra questi si è l' immenso consumo di combustibili che cagionano in proporzione alla parte del calore di quello ch' esse utilizzano. Tale quistione di economia diviene vitale nel caso dei motori inanimati artifiziali, i quali, avendo tutti gli altri vantaggi di potersi creare e stabilire dall' uomo là dove occorre e con quel grado di forza che precisamente si vuole, sono solo inferiori a quelli inanimati naturali che per la spesa che esige la produzione di essi, e quanto più questa spesa si attenua, tanto maggiormente si avvicinano a superare gli altri tutti.

A questo primo difetto delle macchine a vapore se ne aggiungono altri, quali sono a il pericolo dello scoppio, pericolo più o meno rimoto, ma pur sempre esisteote, e la loro complicazione, e la difficoltà della buona esecuzione di alcune loro parti, e la pronta alterazione cui alcune altre vanno soggette, ed altri minori difetti che per brevità omettiamo di noverare. Per tutte queste ragioni ci pare opportuno indagare per lo meno se vi possano essere altre forze motrici che l' arte possa creare, e che si possano riguardare fino ad ora, od almeno sperare, di potersi un giorno ridurre, superiori al vapore. Rimandan-

do pertanto all'articolo *Macchina* a Vapore per quanto riguarda quella forza motrice, considereremo qui le altre maniere che finora conosconsi, mediante le quali l'arte può giugnere a crearsi una forza.

Incominciando primieramente dalla *gravità* e dalla *elasticità*, parleremo poi del *calore*, che in fondo è pure il vero motore anche nelle macchine a vapore, vedremo quali effetti produca applicato invece a *dilatare dei solidi*, *dei liquidi*, *dei gas*. Considereremo dappoi gli effetti che procurano alcune *azioni chimiche*, ed esamineremo fino a qual punto possano aversi speranze nella *elettricità*, nel *magnetismo*, e negli effetti combinati di queste due azioni, cioè nell'*elettro-magnetismo* quali forze motrici; finiremo accennando il profitto che potrebbe trarsi dalla *forza con cui l'aria attragge la umidità* a tende a saturarsi di quella.

Gravità. È questa una forza inerte di per sè stessa, siccome quella che tende a mantenere i corpi appoggiati là dove posano. L'arte però in due maniere ne tragge profitto; nell'una altro non fa propriamente che vincere questa forza mediante un'altra, sollevando un peso qualunque, perchè poi questo peso nello scendere faccia alla sua volta l'uffizio di forza motrice per animare un meccanismo qualsiasi. Così, per esempio, un peso rialzato anima le ruote di un oriuolo. In tal guisa tuttavia non si può dire realmente che venga creata una forza, imperciocchè i pesi non fanno in quel caso che restituire, leggermente diminuita, la forza che hanno ricevuto. Non è adunque sotto questo aspetto che vogliamo in tal luogo considerare la gravità fra le forze motrici che possono venire poste in azione dall'arte. Quel modo come intendiamo che l'arte possa veramente creare della gravità una forza motrice, consiste nell'approfittarsi dell'altezza a cui sono posti certi corpi pesanti per produrre un qualsiasi effetto meccanico.

A quella stessa maniera di fatto che le acque scendendo dall'alto ove si sono raccolte danno una forza di quella importanza che si è veduto in addietro, facilmente comprendesi potere anche i sassi che stanno sulle alte montagne, la terra che li circonda ed altri simili pesi dare una forza analoga. Le uniche differenze a notarsi sono che le acque cadono di per sè stesse regolarmente, e che i solidi invece restano tranquilli al luro posto o solo talvolta se ne muovono o cadono per qualche scoscendimento, troppo raro, incerto, impetuoso ed irregolare, perchè si possa valersene direttamente; finalmente, le acque discese al basso vengono con giro continuo dalle forze della natura riportate alle sommità; mentre in vece i massi pesanti devono lasciarsi al basso dove sono discesi, poichè sarebbe inutile consumo di forza il riportarli all'altezza dove erano, per averne di nuovo un effetto. Per tali motivi annovereremo le acque fra i moturi naturali e fra quelli artifiziali comprendiamo in vece questa maniera di valersi della caduta dei solidi. Un bell'esempio dei vantaggi che può trarsi da questa sorgente di forza motrice, che tanto generalmente trascurasi, può vedersi citata all'articolo Legna (T. XVII di questo Supplemento, pag. 161) dove si è detto come il Galvani traesse in tal modo grande profitto da un bosco che la difficoltà dei trasporti rendeva pegli altri passivo. Un carro che scendeva pieno di sassi, terra od altro, valeva ivi a far salire le legna in cima ad un monte di 400 metri di altezza, per calarle poscia dall'altra parte. Se ad alcuno facesse timore l'ingombro che potrebbe venirne al basso e lo scemamento di altezza della montagna se l'uso di questo motore acquistasse una qualche estensione, osserveremo loro che

in molte occasioni il peso stesso dei gravi già sollevati, e che devono calarsi in giù può in gran parte servire al sollevamento di altre sostanze simili con leggera aggiunta. Così nell'esempio addotto del Galvani, ove non si trattave che di passare al di là di un monte, gli alberi innalzati la prima volta con sassi o terra potevano forse in appresso servire scendendo dalla parte opposta a sollevarne degli altri. Alcune STRADE *ferrate* auto-motrici, nelle quali un convoglio che scenda contribuisce col suo peso ad alzarne uno che sale (V. STRADA) sono un' altra applicazione di questo principio.

Elasticità. Questa forza è propriamente nel caso stesso della gravità, cioè, non si presta che a restituire la datale azione, e per questo riguardo non può annoverarsi fra le forze motrici. Quelle macchine proposte più volte, specialmente per le locomotive, nelle quali dell'aria compressa con molta forza in un serbatoio da una macchina a vapore, dall' acqua, o simili, scaricandosi poscia mantiene il movimento per un certo tempo, non sono anch' esse che prestiti od accumulamenti di forza, ma non mai motori nel vero senso di questa parola. L' unico caso in cui la elasticità potesse meritare questo titolo sarebbe quello in cui si trovasse in natura un corpo elastico trattenuto violentemente, sicchè l' arte potesse approfittarsi dello scàttare di esso. Talvolta, massime nelle forature dei pozzi artesiani ebbersi getti di gas tanto impetuosi da far credere che fossero veramente compressi in una qualche cavità sotterranea; ma sono sempre effetti troppo momentanei ed accidentali, perchè si possa trarne profitto.

Calore. Questo essere misterioso, animatore di tutto il creato, che dappertutto s' incontra senza poterne investigare la natura, è in piena balia dell' uomo, cui la terra fornisce in gran copia i mezzi di produrlo e d' accrescerlo, quando e dove gli aggrada, e l' arte la maniera di moderarne gli effetti. Esercita un' azione possente su tutti i corpi, i quali, penetrati da esso, dilatansi o cangiano di stato, senza che v' abbia freno valevole ad impedirlo. Pure una potenza sì pronta ad accorrere in aiuto dell' uomo e sì atta a prestarsi ad ogni sua brama, rimase per lungo tempo inoperosa. Finalmente, la sua proprietà di ridurre i liquidi in istato aeriforme, disgiungendone le molecule per modo di ridurle ad occupare uno spazio infinitamente più vasto; di poscia accumularle a forza in una capacità limitata, sì che comprimansi sopra sè stesse a foggia di molle, accrescendo a dismisura di tensione; la facilità di ritornarle allo stato liquido e quasi annientarle con la sottrazione del calore, destarono la idea di trarre da questi poderosi effetti un vantaggio, e l' applicazione del vapore come forza motrice divenne ormai generale in ogni industrioso paese, ed altri mezzi diversi si imaginarono per far valere la forza meccanica del calore.

L' unico obbietto che sussista contro questa possente cagione di moto è il prezzo che costa pel consumo che cagiona di combustibile. Quantunque questo obbietto non possa forse essere mai tolto compiutamente, tuttavia vuole giustizia che si esamini fino a qual punto sia inerente alla natura medesima della forza, se si abbiano tutte le cure necessarie per diminuirlo, e se si possa sperare di attenuarlo a tal segno da renderne la importanza molto minore. All' articolo COMBUSTIONE vedemmo quanto siasi lontani dall' avere non solamente raggiunto, ma neppure cercata questa economia di combustibile tanto importante in ogni ramo delle arti, e particolarmente nel caso di usare della forza motrice del calore, ed all' articolo RISCALDAMENTO mostreremo più a disteso

la verità di questa asserzione, e faremo vedere come su cento di calore che può dare un dato peso di carbon fossile non se ne utilizzi da ultimo, anche nei meglio costruiti fornelli, che 2,74, e soltanto 5,11 su 100 di calore che dar potrebbe un dato peso di carbone di legna. Avvi però di più ancora in quanto che generalmente parlando il calore adoperato siccome forza motrice propriamente non si consuma, non facendo che passare nelle sostanze che procurare devono il moto, cosicchè si può senza esagerazione asserire la forza motrice del calore potersi ottenere senza alcun consumo di combustibile. Per quanto sembri strana ed assurda questa asserzione si potrà convincersi della giustezza di essa considerando quanto avviene nelle macchine a vapore comuni ed in quelle a condensazione principalmente. Tutto il calore che queste ricevono dal focolare, trascurando le perdite per irradiazione che possono ridursi leggerissime, passa nell'acqua di condensazione che la tromba ad aria estrae dal condensatore. Ora se si supponga che occorresse per bagni o per qualsiasi altro oggetto una massa di acqua simile a quella che esce dalla macchina a vapore, e riscaldata soltanto alla temperatura cui quella si trova, egli è chiaro che non si consumerebbe per avere la forza niente più combustibile di quello che sarebbe occorso per portare quella quantità di acqua a quella temperatura, sicchè realmente, come si disse, la forza motrice si avrebbe senza consumo di combustibile. Nelle macchine ad alta pressione dove il vapore sfugge all'aria liberamente, la condensazione di esso in lunghi tubi cinti di acqua o di altro potrebbe restituire tutto il calore che somministra il focolare. L'obbietto adunque unico che sta contro all'uso dell'azione del calore come forza motrice in confronto all'acqua od al vento, dipende piuttosto dalla trascuratezza di chi ne usa che da un difetto di quell'agente. Allorquando adunque si voglia adoperare come forza motrice il calore si avrà il massimo vantaggio se si potrà fare in guisa da mettere a profitto il calore che esce dalla macchina dopo avervi operato, e allora sarà da cercarsi la economia del combustibile solo come sarebbesi fatto, se il calore di esso applicato si avesse direttamente al riscaldamento voluto. In alcune circostanze tuttavia non è possibile approfittarsi del calore che esce dalle macchine motrici, il quale deesi di necessità lasciar andare perduto, ed è in questi casi che lo studio per economizzare il combustibile dee spignersi ancora più oltre.

Ciò premesso vedremo ora in quali modi possa aversi forza dal calore, esaminando di ciascuno i vantaggi e gli incuovenienti.

Dilatazione dei solidi. Dappoichè i solidi riscaldandosi aumentano di volume sotto all'azione del calore, così egli è chiaro che se si riscaldino e raffreddino successivamente si andranno alternatamente dilatando e restrignedo, e potranno in tal guisa produrre movimento. La poca estensione delle variazioni che provano sarebbe un obbietto non insuperabile, dappoichè la forza grandissima di quelle dilatazioni e ristringimenti potrebbero supplire alla poca loro estensione combinando i meccanismi opportuni. Di fatto, come già ebbesi occasione di notare più addietro (pag. 367), tutto induce a credere che la forza con cui si dilata un solido sia uguale alla resistenza che esso opporrebbe a quella temperatura per ischiacciarsi di una uguale quantità, e quella che dà un solido ristringendosi uguale a quella che occorrerebbe per allungarlo di altrettanto stirandolo, resistenze le quali, come si sa, sono grandissime per molti solidi, e principalmente pei metalli, che per essere

i più dilatabili e quelli che conducono meglio il calore, sarebbero i più atti a questo uopo. (V. Resistenza). Ciò che per altro ne sembra opporsi essenzialmente al potersi mai la dilatazione dei solidi utilmente adoperare siccome motore, si è la molta densità loro, cioè la grande massa che dovrebbe ogni volta riscaldarsi poi raffreddarsi a vicenda. Non solamente la quantità di calorico necessario in tal guisa sarebbe eccessiva *(a)*, ma difficilmente altresì potrebbesi dare o togliere con la rapidità conveniente per la necessaria prontezza del movimenti. Non crediamo pertanto che si possa giugnere ad avere motori utili e di qualche importanza dalla dilatazione dei solidi.

Volendo ad ogni modo conoscere l' effetto del lavoro prodotto dal calore sopra un corpo solido riscaldandolo di un grado, prendendo il cubo per unità di volume si trova l' effetto essere uguale a $p\,d$ in ogni verso, p essendo lo sforzo prodotto, d la dilatazione, e $3\,p\,d$ il lavoro totale. La quantità di calore assorbita è $c\,\delta$, c essendo il calorico specifico per l' unità di peso e δ la densità, o il peso per l' unità di volume. Il lavoro dato dall' unità di calore è adunque $\frac{3\,p\,d}{c\,\delta}$, quantità costante e che collega insieme le dilatazioni ed i calorici specifici. In pratica però è assai difficile potersi prevalere delle dilatazioni in ogni verso dei solidi, dovendosi per lo più limitarsi ad usare quella in un solo senso, divenendo allora la furmula $\frac{p\,d}{c\,\delta}$ semplicemente.

Per la storia dei motori ricorderemo come Bonnemain fino dal 1809 costruisce, dietro ordine del ministro dell' interno di Parigi, e deponesse al Conservatorio delle arti e mestieri, un apparato di fisica nel quale la dilatazione ed il ristringimento di un fascio di spranghette metalliche, immerse alternatamente nell'acqua calda e nella fredda, davano un moto oscillatorio ad una leva. Manoury d'Ectot in una sua macchina a vapore aveva applicato la dilatazione e ristringimento di spranghe metalliche ad aprire e chiudere le chiavi che davano passaggio al vapore. Sono questi gli unici saggi fattisi, per quanto sappiamo, di macchine motrici con la dilatazione dei solidi.

Dilatazione dei liquidi. Quanto si è detto dei solidi può applicarsi anche ai liquidi ove si incontrerebbero tutti gl' inconvenienti medesimi, e di più ancora si andrebbe incontro ad altri molti, per la difficoltà di approfittarsi delle grandissime pressioni e dei piccolissimi movimenti che potrebbero dare, sicchè non crediamo bisogno d' insistere più a lungo intorno ad essi, tanto più che non si è mai stabilita, per quanto sappiamo, nessuna macchina motrice dietro tale principio.

Dilatazione dei gas. Si presentano i gas sotto aspetto per ogni conto assai più favorevole in quanto riguarda la capacità di approfittarsi dell' azione del calore per averne forza motrice; imperciocchè e sono molto dilatabili, ed hanno poca densità, ed altresì poca capacità pel calorico o calorico specifico, sicchè poco calore basta a variarne notabilmente la temperatura, e possono prontamente riceverlo ed abbandonarlo; quindi è che ai gas si volsero specialmente quelli che cercarono forze da sostituirsi al vapore, e quantunque que-

(a) Il peso specifico, per esempio, del rame sta a quello dell' aria come 6830 a 1 ed il calorico specifico del primo sta a quello del secondo, come 1 a 2,84. Per riscaldare adunque di ugual numero di gradi un dato volume di rame o di aria occorre pel primo una quantità di calore uguale a 2385, pel secondo di 1 soltanto. Converrebbe che stesse in ugual proporzione l' effetto meccanico prodotto del calore nei due casi.

sto ultimo abbia finora trionfato, pure da ultimo, se non c' inganniamo, dee essere soppiantato da quelli.

Le maniere di valersi della forza risultante dalla dilatazione dei gas si possono ridurre a due classi: la prima di quelle in cui questi effetti sono improvvisi, impetuosi, e che chiameremo perciò ad *esplosione*; l' altra di quelle in cui gli effetti sono più regolari e tranquilli, come è del vapore, e queste le chiameremo semplicemente *macchine a gas*.

Per comprendere il principio sul quale si fondano le macchine ad esplosione, suppongasi una capacità piena di aria, e che vi s' introduca ad un tratto una grande fiamma: è chiaro che questa aria riscaldata ad un tratto si dilaterà prontamente e darà un eccesso di tensione all' interno; siccome però questa fiamma stessa nell' ardere in mezzo a quell' aria ne avrà consumata una parte, formando qualche combinazione liquida o solida, così, disperso che siasi il calore, rimarrà un grado di rarefazione, e si potrà utilizzare la forza che farà l' aria esterna per mettersi in equilibrio con quella interna. Adunque nelle macchine ad esplosione si ha prima una forza di aumentata tensione all' interno poscia una di tensione scemata, e si può prevalersi così dell' una come dell' altra, od anche di entrambe ad un tratto Per produrre queste improvvise dilatazioni convenne ricorrere alle sostanze combustibili più facilmente, e si provarono fra queste le resine polverizzate, il licopodio, la polvere da cannone, i vapori di liquidi spiritosi o bituminosi e l' idrogeno, come vedremo nel passare in rivista i varii meccanismi che s' imaginarono.

In una macchina complicatissima imaginata da Niepce vi aveva una capacità chiusa in cui era la fiamma di una lampana e slanciavasi su questa colofonia polverizzata o licopodio, e la improvvisa dilatazione che produceva la fiammata dava il moto ad uno stantuffo. Molte difficoltà presentava questa macchina, e per regolare a dovere il getto delle polveri sulla fiamma, e per misurarne la quantità, ed evitare che non ne sfuggisse una parte alla combustione; imbarazzante riusciva poi sempre il liberare la macchina dai resti delle polveri carbonizzate o fuse, e l' impedire che andassero a lordare quelle parti che dovevano ricevere il moto. Il più grande obbietto però, comune a tutte queste macchine ad esplosione, sta nella immensa difficoltà di dare uscita all' aria viziata. Come già dicemmo la fiamma che si produce in una capacità chiusa lo fa per la combinazione di alcuni principii combustibili con l' ossigeno dell' aria in quella capacità contenuta. Dopo compiuto adunque uno scoppio l' aria interna rimane al tutto od in parte sprovveduta dell' ossigeno che conteneva, e con ciò meno atta ad alimentare la combustione; quantunque per la rarefazione che risulta da questo assorbimento dell' ossigeno entri dappoi un poco di aria nuova e pura, questa non è che in piccola quantità relativamente alla massa totale, e siccome ad ogni scoppio se ne guasta di nuovo una parte, così, ben presto arriva il momento che l' aria diviene inetta del tutto alla combustione, cioè alla riproduzione di quegli effetti donde la forza ed il movimento derivano. Nella macchina di Niepce cercavasi riparare a tale inconveniente mediante diaframmi, i quali, dopo avvenuto lo scoppio, scorrevano a guisa di stantuffi in tutta la capacità dove era quello avvenuto per mutarne l' aria, ciò che rendeva quella macchina complicatissima e soggetta perciò a mille accidenti. È cosa da notarsi come nell' uso di essa si fosse riconosciuta di tanta importanza la purezza dell' aria che il solo aprire o chiudere la imposta dell' uscio nella stanza dove agiva

la faceva camminare più o meno velocemente.

Trattandosi di effetti così istantanei e violenti non poteva mancare chi volgesse il pensiero alla polvere da cannone, e di fatto fino dal 1810 Henri costruiva col mezzo di essa una specie di ariete, composto di un ceppo a guisa di un mortaio da bomba con un incavo, nel quale ponevasi una carica di polvere. Due uomini lo sollevavano con un verricello; un mazzo di ferro, fissato alla parte superiore della macchina, riempiva la cavità dell'ariete poggiandosi sulla polvere, ed uno scatto teneva sollevato l'ariete. Allorchè davasi il fuoco lo scoppio della polvere sollevava uno stantuffo posto in un piccolo tubo apposito, e questo stantuffo metteva in libertà lo scatto; la polvere trovando un appoggio contro il mazzo fisso di ferro dava all'ariete una velocità iniziale che acceleravasi con la caduta ed il palo veniva battuto con molta forza. Le esperienze in piccolo erano riuscite benissimo, ma in grande temevasi che i pali ne avessero danno per l'eccesso di forza con cui venivano colpiti. Nullameno sarebbesi forse potuto regolare il colpo scemando la proporzione della carica. Inoltre questa macchina potrebbe avere altre utili applicazioni, come nelle fonderie ove si spezzano gli oggetti di scarto con un ariete comune.

Altri proposero più volte di usare la polvere al modo come facevasi da Niepce della resina e del licopodio, e frà gli altri nel 1837 J. Smith di Disart fece una macchina di questo genere, la quale era di forza sterminata a tal che giugneva a sollevare un peso di 26,000 libbre sopra un pollice quadrato dello stantuffo, senza che ne venisse perciò alcuna rottura, il luogo occupato da questa macchina non essendo che di un otto per cento di quello occupato da una macchina a vapore. Quello però che vi è di male relativamente al profittarsi della forza meccanica della polvere, si è che, secondo i calcoli di Poncelet, la forza prodotta da essa viene a costare novanta volte di più che quella del vapore. Questo scoraggiante risultamento mostra quanto insussistenti sieno le proposte fattesi dell'uso dei razzi e per fare camminare gli aerostati come proponeva Babington fino dal 1635, Cirano di Bergerac nel 1699 e molti altri dappoi; oppure per ispignere le barche con la loro reazione e condurle da Calais a Douvres attraverso il canale della Manica, come ultimamente volevasi.

Migliore partito per produrre istantanea infiammazione in un dato spazio fu quello di mescere all'aria sostanze allo stato di vapori o di gas in tal proporzione, che il miscuglio avesse la facoltà di accendersi e detonare. Così all'articolo IDROGENO (T. XII di questo Supplemento, pag. 483) si vide come Morey suggerisce di mescere all'aria vapori di olio essenziale di trementina a di alcole in una macchina per far camminare le navi. Nel 1845 un americano G. Perry chiese purè un privilegio per una macchina ad aria ad esplosione con vapore di essenza di trementina, idrogeno ed aria, approfittandosi del calore che si produceva per iscaldare le sostanze da vaporizzarsi, regolando con buone disposizioni la proporzione del gas e del vapore. Il De Cristoforis di Milano imaginava pure una macchine per alzare l'acqua, animata dal vapore di nafta mesciuto all'aria, del quale servivasi per produrre un vuoto a riempiere il quale la pressione atmosferica cacciava poi l'acqua da innalzarsi. Nel di lui apparato, che può vedersi descritto nel Giornale dell'Imp. Regio Instituto Lombardo, Tomo III, pag. 22, non si comprende però come si muti l'aria viziata, la quale dovrebbe sempre più accumularvisi.

Più frequentemente però dei vapori venne proposta l' applicazione del gas idrogeno puro o carbonato a questo uso medesimo. Nell' articolo Idrogeno si descrissero le macchine impiegate a tal uopo da Cecil, da Brown e da chi compila quest' opera; nè qui è da tacersi come nel 1842 un meccanico di Berlino mandasse ad esecuzione, a quanto sembra con qualche buon effetto, quello che avevamo imaginato e pubblicato fino dal 1833.

Jacopo Johnston fece una serie di sperimenti interessanti sulla forza di scoppio e di condensazione dei miscugli di gas ossigeno e d' idrogeno. Adoperò a tal fine un cilindro di ferro grossissimo, di un diametro esattamente uguale in tutta la sua lunghezza, nel quale scorreva uno stantuffo adattatovi con la maggiore esattezza. Vi si introducevano i gas mediante robinetti, e se ne determinava lo scoppio con la scintilla elettrica. Erasi anticipatamente valutato il peso dello stantuffo, e si tenne pur conto dell' attrito e delle varie resistenze accessorie che potevano aggiugnersi allo stantuffo. L' altezza cui trovavasi questo dava la misura dei gas nel cilindro.

La tavola seguente comprende i risultamenti ottenuti da Johnston. La prima colonna indica, in pollici cubici inglesi, la quantità di gas introdotto nel cilindro ad ogni esperimento; la seconda dà io libbre inglesi, i pesi posti sullo stantuffo per ogni pollice quadrato della sua superficie; la terza indica in pollici inglesi e frazioni di pollici gli spazii percorsi dello stantuffo durante lo scoppio; la quarta segna l' altezza del barometro in pollici inglesi al momento di ogni esperienza; la quinta finalmente indica la temperatura segnata in quei momenti dal termometro di Fahrenheit.

Gas	Pesi	Altezza	Barometro	Termometro
6	5	10, 8	29, 4 1/2	53 1/2
9	5	2, 9 1/2	29, 4 1/2	53 1/2
12	5	4, 4 1/2	29, 4 1/2	54
6	10	1, 0	29, 4 3/4	54
9	10	1, 8	29, 4 3/4	54
12	10	2, 5 1/2	29, 4 3/4	54
15	10	3, 6 1/2	29, 4 3/4	54
6	15	0, 7	29, 5	54 1/2
9	15	0, 9 3/4	29, 5	55
12	15	1, 6	29, 5	55
15	15	2, 1 1/2	20, 5	55
18	15	2, 8 1/2	29, 5	55
6	20	0, 3 3/4	29, 5 1/4	54 1/2
9	20	0, 7 1/4	29, 5 1/4	54 1/4
12	20	1, 1 1/4	29, 5 1/4	54 1/4
15	20	1, 5 3/4	29, 5 1/4	54 1/2
18	20	2, 2	29, 5 3/4	54 1/2
21	20	2, 7	29, 5 3/4	54 1/2
6	25	0, 3	29, 5 3/4	54 1/2
9	25	0, 4 1/2	29, 5 3/4	54
12	25	0, 8	29, 5 3/4	54
15	25	1, 1 1/4	29, 5 3/4	54

Gas	Pesi	Altezza	Barometro	Termometro
18 . .	25 . . .	1, 4 1/2 . .	29, 5 3/4 . .	54
21 . .	25 . . .	1, 7 1/2 . .	29, 5 3/4 . .	54
24 . .	25 . . .	2, 2 . .	29, 5 3/4 . .	54
6 . .	30 . . .	0, 1/2 . .	29, 7 1/4 . .	57
24 . .	30 . . .	1, 1 . .	29, 7 1/2 . .	57
24 . .	45 . . .	0, 3 1/4 . .	29, 8 1/2 . .	52
24 . .	50 . . .	0, 1 3/4 . .	——— . .	43
24 . .	55 . . .	0, 1 . .	——— . .	44
24 . .	60 . . .	0, 0 3/4 . .	29, 0 . .	45
24 . .	60 . . .	0, 0 1/26 . .	29, 0 . .	45
24 . .	70 . . .	0, 0 1/40 . .	29, 0 . .	45
24 . .	75 . . .	0 . .	29, 0 . .	45

Recentemente, Selligue propose di applicare direttamente lo scoppio ottenuto dall' accendimento di un miscuglio di aria umida, di ossido di carbonio e di gas idrogeno carbonato a far camminare le navi; la dilatazione prodottasi dando il moto a stantuffi che spingono a guisa di remi contro l' acqua e cedono poi per lasciar rientrar questa. La descrizione di tale apparato verrà data all' articolo NAVIGAZIONE, essendo quello lo scopo speciale che esso proponesi, e qui ci limiteremo a riferire quelle osservazioni del Selligue che si riferiscono in generale alle macchine ad esplosione, a idrogeno e ad aria.

Facendo varii sperimenti sui gas in una delle di lui officine, notò che le detonazioni in diverse circostanze avevano più o meno potenza coi varii miscugli d' aria atmosferica indicati dal Dumas nel suo Trattato di chimica. Riconobbe che la quantità di vapore in sospensione, non che la quantità di ossido di carbonio che si producono nel gas che egli ottiene dalla decomposizione dell' acqua pel carbone rovente, facevano variare gli effetti quanto a potenza e prontezza di effetto. Dietro a ciò imaginò il suo apparato d' impulsione per le navi, che descriveremo altrove, la cui azione egli calcola come segue, paragonandola a quella del vapore.

Prendendo egli, per esempio, recipienti di scoppio nei quali introduce 35 litri di gas e 280 di aria atmosferica, osserva potervi accadere uno scoppio ogni tre secondi, producendosi ogni volta 25 mila chilogrammi di forza. Con due recipienti si hanno quindi 40 scoppii al minuto, od all'ora 2400, che a 35 litri danno un consumo di 84000 litri. Due dei fornelli imaginati da Selligue gli danno regolarmente, a suo dire, questa quantità di gas, la capacità totale dei cilindri essendo di 3600 litri, ciò che fa dodici tubi lunghi 2 metri e del diametro interno di $0^{m},44$. In 24 ore bruciansi, secondo Selligue, 20 ettolitri di carbon fossile, e per ogni produzione di 3500 litri di gas s' impiega 1 chilogramma di carbone di legna od altro per decompor l' acqua. Quindi in 24 ore sono 576 chilogrammi di carbone. Ora 20 ettolitri di carbon fossile, a $3^{fr},50$ l' ettolitro, costano 70 franchi e 576 chilogrammi di carbone, a 10 franchi i 100 chilogrammi, costano 57,60, cioè in tutto 127,60. Quanto al meccanico ed allo scaldatore costano meno, egli dice, con questo apparato che con le macchine a vapore.

Con 127fr.,60 si ha una forza motrice uguale a 25000 chilogrammi ogni secondo e mezzo; lo che, a 75 chilogrammi al secondo per ogni cavallo vapore, uguaglia 222 cavalli.

Per una macchina a vapore, segue Selligue, occorre un consumo di 5 chilogrammi di carbon fossile all' ora per ogni cavallo: in 24 ore una macchina di soli 100 cavalli impiega 150 ettolitri, che a 3fr.,50 fanno 525 franchi. Prendendo il minimo, egli dice, per 200 cavalli a 800fr. la spesa di combustibile nel suo apparato sta come uno a sette paragonata ad una macchina a vapore di ugual forza. Due uomini gli bastano per far agire l'apparato. Per evitare d' avere grandi serbatoi di gas Selligue fa alimentare i suoi fornelli di acqua da decomporsi mediante la macchina stessa, e ad ogni scoppio si produce tanto gas quanto se ne è consumato, sicchè basta un serbatoio della capacità di due a tre metri.

Costruì un apparato che mediante 100 centimetri cubici di gas a 800 di aria, innalza ad ogni scoppio sei litri di acqua a circa 10 metri di altezza. Producendosi l' effetto sull' acqua lo strepito al momento dello scoppiò è appena sensibile.

In generale però tutti gli apparati ad esplosione hanno per loro natura un difetto grandissimo per la azione violenta ed a scosse che danno, la quale tende necessariamente e a distruggere le macchine stesse ed a cagionare grande perdita della forza ottenuta, sicchè una minima frazione di essa soltanto trasmettesi veramente alla resistenza.

Sotto aspetto senza confronto più favorevole si presentano i gas allorquando per raccoglierne la forza che vi si produce dalla azione del calore si ricorre a mezzi regolari così da averne effetti continui ed uniformi, simili a quelli che procura il vapore. A ciò si giugne in più modi, secondo che o si rinchiude nella macchina una data quantità di un gas che rimane sempre la stessa, e la quale si riscalda e si raffredda alternatamente, sicchè variandone così la tensione produca sulle due facce di uno stantuffo differenze di pressioni tali che questo stantuffo sia per essere costretto a muoversi con una certa forza nel senso voluto dalla pression prevalente; o pure il gas introducesi freddo da una parte per valersi poi della forza che acquista nel dilatarsi riscaldandolosi, lasciandolo quindi sfuggire così caldo all' aria aperta. Nella prima specie di macchina vi hanno due effetti diversi che danno l'azione, l'uno, cioè, di riscaldamento, l' altro di raffreddamento; possono paragonarsi alle macchine a vapore a condensazione; le altre invece sono analoghe alle macchine ad alta pressione, che lasciano sfuggire il vapore dopo che ha agito senza condensarlo.

Alla prima classe appartengono quelle macchine nelle quali il gas sotto una forte pressione si riduce allo stato liquido per poscia tornarlo a quello gassoso mediante l' azion del calore e di nuovo allo stato liquido ancora spogliandolo del calor ricevuto. Come si veda questa specie di macchine non differiscono in nulla da quelle a vapore ed a condensazione, eccetto che il liquido che vi si adopera esige per rimaner tale una costante pressione, con leggero aumento di temperatura dà una forte tensione, e rimane poi sempre lo stesso, invece che mutarsi continuamente. In queste macchine avvi una illusione che qui importa avvertire. All'intendere come per pochi gradi di temperatura la tensione dei gas aumenti notevolmente potrebbesi credere che per questo solo ne venisse nell' uso di esse un grande vantaggio economico; ma conviene ricordarsi non poter aver luogo la espansione di un corpo qualunque senza che assuba una grande

quantità di calorico. Il passaggio quindi del gas liquefatto allo stato aeriforme non può farsi senza che si consumi a questo solo oggetto multo calore, il quale, non contribuendo all' innalzamentu apparente della temperatura, dicesi che si rende *latente*. Non conosciamo esperienze che siensi fatte per misurare questa quantità; ma non sarebbe difficile che fosse poco diversa da quella che occorre per la vaporizzazione dell' acqua. Per tale motivo dal lato economico probabilmente queste macchine a gas liquefatti non saranno niente più vantaggiose di quelle che lo sarebbero macchine con lo stesso gas a leggere pressioni, riscaldate e raffreddate alternatamente.

La idea di valersi dei gas liquefatti erasi già esposta da Onofrio Davy e da Faraday; ma la macchina più importante di questo genere che siasi eseguita fu quella di Brunel, la cui descrizione si era promessa fino dall' articolo ATMOSFERA del Dizionario (T. I, pag. 104) e sulla quale fecesi pure qualche cenno agli articoli di questo supplemento ACIDO *carbonico* (T. I, pag. 59), CARBONICO (T. IV, pag. 38) e GAS (T. X, pag. 417), nei quali vedemmo le ragioni per cui sembra che il Brunel abbandonasse la idea della applicazione di questo motore. Jubard dice, che essendosi recato a visitarlo ed avendogliene parlato, gli disse averla abbandonata, perciò che il gas dopo qualche tempo perdeva la sua elasticità e per conseguenza la di lui forza, riacquistandola però il giorno appresso, il che, come osserva giustamente Jubard, dipendeva dalla difficoltà di raffreddare e riscaldare successivamente e compiutamente i tubi che attraversavano il liquido espansivo; probabilmente il calorico non tardava a porsi in equilibrio in tutta la macchina, cessando così momentaneamente gli effetti di esse. Un figliu di Brunel aveva immaginato per misurare la pressione che facevasi in questa macchina un MANOMETRO IPERBOLICO, la quale idea vedemmo a quella parola (T. XXI di questo Supplemento, pag. 318) essersi più estesamente applicata in appresso.

Quantunque, dietro quanto dicemmo qui addietro e nei luoghi ivi citati, la macchina di Brunel non abbia dato praticamente quei vantaggi che se ne speravano, tuttavia, e per la storia dell' arte e per mostrare come si fossero superati ingegnosamente gli ostacoli di contenere i gas a pressioni altissime e di raccoglierne la forza, abbiamo dato nella fig. 1 e 2 della Tav. XCI delle *Arti meccaniche* il disegno della macchina di cui si tratta e ne faremo ora la descrizione.

Il gas acido carbonico si otteneva decomponendo un carbonato qualsiasi col mezzo degli acidi comuni, raccogliendolo poi sotto un gassometro, cacciandolo a forza in un vaso mediante una tromba premente, continuando fino a che il gas fosse passato allo stato liquido. L'apparato moture poi del Brunel, come si vede alla fig. 1, era composta di cinque vasi cilindrici separati; i due estremi a e b, che si chiamavano i *serbatoi*, contenevano l' acido carbonico liquefatto; passava desso da questa nei due cilindrici vicini c e d, chiamati *vasi di espansione*; questi ultimi avevano tubi che comunicavano col cilindro operatore e, il cui stantuffo, posto in moto dall' alternarsi della espansione e condensazione del gas, faceva camminare la sua aste f ed in conseguenza qualsiasi meccanismo che vi fosse attaccato. Il cilindro motore e essendo costruito nel modo ordinario non fa bisogno di darne descrizione alcuna, e siccome i due vasi da una parte del cilindro erano affatto simili a quelli dall' altra, così una descrizione del serbatuio a e del vaso d' espansione c potrà egualmente applicarsi a quelli corrispondenti dall' altra parte b e d. Vedonsi i cilindri a e separatamente più in grande

disegnati in sezione nella fig. 2, la quale ne farà meglio comprendere la costruzione ed il modo di agire. Le stesse lettere indicano le medesime parti in tutte due le figure. La comunicazione della trombe apprememte dianzi accennata col serbatoio a si faceva per l'orifizio g che si chiudeva quando si voleva con le valvula a vite h. Quando il serbatoio era caricato col liquido e chiuso, vi si adattava un tubo i che lo congiungeva col vaso di espansione c in K. ll era un rivestimento di legno o di altra sostanza poco conduttrice del calore per evitare l'assorbimento che poteva derivare talvolta attesa la grossezza del metallo. Il vaso di espansione endava ad unirsi mediante un tubo m col cilindro motore e; questo vaso conteneva dell'olio od altro liquido opportuno che vedesi in n, il quale rimanava interposto fra il gas e lo stantuffo. Il serbatoio a era un vaso di metallo assai grosso, nell' interno del quale erano posti alcuni tubi di rame come quelli o o; la unioni di questi tubi attraverso il coperchio ed il fondo del serbatoio erano fatte in guisa da chiudere perfettamente. L'uso di questi tubi era di applicare alternativamente il caldo ed il freddo al liquido contenuto nel serbatoio, senza alterare sensibilmente la temperatura delle pareti di esso. Questa operazione di riscaldare e raffreddare attraverso i tubi o o potevasi fare mediante aria calda, vapore o qualsiasi altro mezzo riscaldatore, ed il raffreddamento con acqua fredda od altro. Per questo oggetto i tubi o o erano uniti da una camera p p, per la quale si cacciava con trombe alternatamente acqua calda e fredda, facendosi agire dei robinetti distributori come nelle macchine a vapore.

Supponendo ora che si facesse passare dell' acqua riscaldata a 120° attraverso i tubi del serbatoio a, e nello stesso tempo dell' acque fredda attraverso i tubi dell' altro serbatoio b, il liquido in a acquistava una forza di circa 90 atmosfere, mentre invece quello in b ne aveva soltanto uno di 40 a 50. La differenza fra queste due pressioni era la forza motrice che con l' intermezzo della colonna d' olio andava ad agire sullo stantuffo del cilindro e. È facile comprendere che cacciando l' acqua calda attraverso il serbatoio b, e la fredda invece per quello a aveva luogo una reazione che produceva un movimento alternato dello stantuffo nel cilindro e, applicabile con l' asta f a varii oggetti.

Tale si era la macchina ad acido carbonico liquido di Brunel, la quale si vede con quanto ingegno fosse imaginata e disposte; ma che sfortunatamente, per le ragioni addotte in addietro ed all' articolo Gas sopraccitato, non potè avere buon esito nè meritarsi di venire adottata di preferenza al vapore. Era pure un grave difetto in queste macchina il dovere ad ogni qual tratto riscaldare a pura perdita poi raffreddare le pareti dei tubi e le capacità tutta in cui si faceva passare a vicenda acqua ora calda ed ora fredda. Si sa quanto danno recasse un somigliente difetto nelle macchine a vapore quando la condensazione avveniva nel cilindro stesso dove poi doveva agire il vapore, prima che Watt facesse del condensatore un vaso a parte mantenuto freddo continuamente. Vedremo essere questo uno dei principali difetti anche delle altre macchine di questo genere, nelle quali, cioè, per avere una forza motrice si ricorre al vicendevole e successivo riscaldamento e raffreddamento di una data massa di gas.

Una macchina analoga quanto al principio a quella di Brunel venne imaginata dai fratelli Stirlings di Dundee in Iscozia, che chiesero per essa un privilegio fino dal 1827. La loro macchina somiglia ad una a vapore in alcune delle sue parti, avendovi uno stantuffo ed un cilindro, una grande leva in bilico col parallelo-

grammo, un manubrio ed un volante, come si vede nella fig. 3 della Tav. XCI delle *Arti meccaniche*. Si comunica il moto allo stantuffo nel cilindro, come nella macchina di Brunel, riscaldando alternativamente una porzione dell' aria che comunica con una faccia dello stantuffo, e nello stesso tempo raffreddando dell' aria che comunica con l' altra faccia. Ciò si ottiene mediante i vasi ad aria *a a* uno dei quali comunica con la parte superiore del cilindro, e l' altro con quella inferiore mediante tubi curvi, il tubo *n* facendo comunicare uno dei tubi curvi anzidetti con la sommità del cilindro. La fig. 4 rappresenta la sezione di uno dei vasi ad aria, i quali sono cilindrici e sferici alla parte superiore ed al fondo. Questi vasi ad aria, che sono di ferro fuso e sostenuti dalle parti sporgenti *l l*, tengono un immersore *c* C *c*. Il coperchio ed il fondo dell' immersore sono di ferro battuto, con moltissimi fori minuti per lasciar passare l' aria. L' interno dell' immersore è riempito di sottilissime lastre di ferro battuto curvate in guisa da impedire che le loro superficie vengano a contatto, lasciando invece libero passaggio all' aria frammezzo ad esse. Queste pure sono bucherate con piccoli fori, posti non uno di contro l' altro, ma in guisa da lasciar passare l' aria attraverso l' immersore in una direzione a zig zag. L' immersore è di forma sferica per riempire lo spazio verso l' alto e verso il basso del vaso d' aria quando viene condotto verso di quelli. L' anello *c c* dell' immersore, che si muove in una capacità cilindrica alla circonferenza del vaso d' aria, come si vede, non è forato in alcuna parte. Viene guidato da una molla in *l l* che consiste in una striscia di ferro battuto sottile un po' curvo attaccato alla parte superiore dell' anello *c c*. Alla parte inferiore di queste strisce si sono fatte alcune fessure affinchè essendo poi curvate agiscano a guisa di molle, come si disse. L' immersore è guidato eziandio nella sua ascesa e discesa dall' asta *d* che passa attraverso una scatola stoppata e dalle spranghe di guida *g g* che agiscono nei tubi *i*. Queste guide sono fissate ad un anello attaccato all' immersore ed alla sua asta con quattro braccia *f f*. Le guide sono fornite di olio mediante piccoli imbuti sovrapposti con robinetti. La sommità *e e* del vaso ad aria è fissata nella maniera che vedesi in *k* col mezzo di viti. La parte inferiore del vaso ad aria è riscaldata dal fuoco che vi si fa sotto, e la parte superiore invece è tenuta fredda da una corrente di acqua o di aria o con altri mezzi. Le aste degli immersori dei vasi ad aria *a a* sono attaccate alle cime della leva *v*, così che lo stesso moto che innalza l' immersore in uno dei vasi abbassa quello nell' altro. Quando l' immersore è sollevato, l' aria fredda della parte superiore del vaso, la quale si è riscaldata passando attraverso gl' interstizii dell' immersore, nell' ascesa di quello si è anche riscaldata giugnendo nella parte inferiore del vaso di aria: nello stesso tempo l' aria nell' altro vaso si sarà raffreddata passando attraverso agl' interstizii dell' immersore durante la discesa di esso, essendosi questo immersore già raffreddato pel giugnere nella parte fredda del vaso d' aria. Questi cangiamenti di temperatura sono continui, i volumi dell' aria essendo sempre trasportati dalla parte calda in quella fredda, e da quella fredda in quella calda dei vasi, occupando alternatamente l' immersore ora l' uno, ora l' altra di queste parti. Siccome uno dei vasi ad aria comunica con la parte superiore e l' altro con quella inferiore del cilindro che produce il moto, ne segue avere ad agire lo stantuffo mediante l' alternata applicazione ora sull' una ora sull' altra faccia della forza espansiva dell' aria riscaldata, e questo

movimento viene trasmesso alla leva *v* dall' asta dello stantuffo, la quale mediante un paralellogrammo si unisce alla grande leva in bilico *p* che fa agire il manubrio *r* ed il volante *s*. Sull' asse di questo volante è fissato un eccentrico *t*, il quale dà il moto agli immersuri nel vasi ad aria, mediante il sistema di leve 1, 2, 3, 4 e la leva *v*, questi movimenti essendo così disposti che il cangiamento di posizione degli immersori avvenga quando lo stantuffo motore è presso alla cima od al fondo del suo cilindro; facendo così che in quella estremità del cilindro dov' è lo stantuffo giunga l' aria calda che con la sua aumentata elasticità dee spignere all' altro capo lo stantoffo. Questa macchina aveva pure una tromba ad aria, l' asta del coi stantuffo vedesi in *x*, per condensare l'aria nel serbatoio *w*. L' aria può passare mediante valvule nei tubi curvi e quindi nel cilindro, o nei vasi ad aria *a a*, ma le valvule stesse impediscono che l' aria ritorni nel serbatoio *w*. Vi aveva pure una valvula di sicurezza per dare sfogo al superfluo dell' aria, quando la tromba ne inviava più che non occorresse per mantenere la tensione voluta e supplire alle perdite. La tromba ad aria era eziandio necessaria a principio quando volevasi porre in moto la macchina.

Molti anni dopo l' invenzione e l' ottenimento del privilegio, cioè nel 1842, sembra che i fratelli Stirling ponessero in attività una di queste macchine nelle fucine del loro paese. A quanto si dice, le esperienze mostrarono aversi grandissima economia di combustibile in confronto ad una macchina a vapore, e le ragioni che si adducevano di questo vantaggio erano le seguenti. La maniera di economizzare specialmente il combustibile sta nel far sì che il calore totale comunicato all' aria dal focolare non le venga tolto quando la si raffredda che in poca parte, imperocchè facendo camminare quest'aria nel suo passaggio dalla estremità calda a quella fredda del recipiente d' aria attraverso una capacità divisa in molti passaggi, la estesa superficie con cui quest' aria trovavasi allora a contatto, le toglieva provvisoriamente una gran parte del suo calore. Allora quando tuttavia quest' aria passava di bel nuovo dalla estremità fredda e quella calda, queste superficie le restituivano da ultimo una gran parte di questo calore. È vero bensì che il raffreddamento dell' aria alla fine si otteneva facendola passare attraverso un certo numero di tubi nei quali circolava una corrente d' acqua fredda, e là di fatto andava dispersa una quantità di calore che più non si ricuperava; tuttavia dicevasi questa essere la sola perdita e non formare che una piccola porzione del calore totale acquistato dall' aria sul focolare.

Siccome non potrebbesi giugnere ad ottenere una forza espansiva sufficiente in uno spazio così limitato senza grandi alternative di temperature se si fosse adoperata l' aria alla densità ordinaria di quella dell' atmosfera, così quella che si adoperava era alquanto compressa, potendosi con ciò disporre di una maggior forza sulla superficie dello stantuffo. Per tal ragione diveniva necessaria la piccola tromba ad aria onde abbiamo parlato per mantenere la densità dell' aria che operava; in ciò però non s' impiegava che un' assai piccola parte della forza prodotta, non avendo la tromba ad aria altro offizio, come dicemmo, che di supplire alle dispersioni d' aria, le quali in una macchina ben costruita non erano di molto conto.

Assicurasi avere la macchina degli Stirling per varii mesi servito in sostituzione ad una macchina a vapore nelle fucine di Dundee, ed aversi riconosciuto che nelle medesime circostanze e dando gli stessi

risultamenti, il consumo del combustibile era meno che un quinto di quello che sarebbesi avuto per una macchina a vapore della stessa forza. Tutta la macchina, compresi i fornelli ed i vasi ad aria, occupava presso a poco lo stesso spazio che una macchina a vapore della stessa forza senza i suoi fornelli e la caldaia.

Da questa narrazione della pratica esecuzione della macchina si vede come sia stato necessario far circolare l'aria in tubi posti in mezzo l'acqua per raffreddarla, dal che pare potersi dedurre la insufficienza degl' immersori, che soli eransi proposti dapprima per questo oggetto. Tuttavia è vero che ad ogni modo dovevano produrre l'effetto di raccogliere e restituire in parte il calore che avevano ricevuto.

Per un'altra macchina analoga alla precedente venne accordato un privilegio, pure nell'Inghilterra, l'anno 1828 a Parkinson e Crossley, nella quale vi avevano due vasi che camminavano entro due altri più lunghi, ma quasi di ugual diametro, la parte inferiore dei quali era immersa nell'acqua fredda e la superiore esposta al forte calore dell'aria proveniente da un focolare. Secondochè il vaso interno si alzava od abbassava, riempiva quasi esattamente la parte superiore del tubo o quella inferiore, cacciando ora nell'una ora nell'altra di queste l'aria del vaso stesso che doveva cedere il luogo. La lentezza del riscaldamento e raffreddamento dell'aria fu l'obbietto che fece abbandonar questa macchina.

Una di molto analoga ne venne tuttavia proposta in Francia nel 1841 dal giovine ingegnere Franchot, il quale si studiava mostrarne col calcolo i vantaggi economici dietro però prova imperfette e di breve durata.

Al pari dei fratelli Stirling anche Ericson, partendo dal principio già avvertito in addietro (pag. 371) cioè, la forza motrice del calore ottenersi realmente, non da un consumo ma da un prestito di quello, pensò a fare in modo da poterlo ricuperare quasi totalmente a pro della macchina stessa, con altrettanto guadagno di risparmio nel combustibile. Dietro a ciò imaginò quindi un nuovo meccanismo che chiamò *macchina calorico*, il principio del quale sta in ciò che il calore necessario per dargli moto a principio viene con un metodo particolare di trasporto ricuperato, e da ciò ne deriva che agisca più volte di seguito, in luogo di passare, come fa nelle macchine a vapore, subitamente nel condensatore o nell'atmosfera con assai maggior consumo di combustibile. Il ben conosciuto fenomeno che la temperatura e la proporzione del calore sempre si equilibrano fra le sostanze anche per inuguali densità forma la basi di questa maniera di applicazione del calore.

La fig. 5 della Tav. XCI delle *Arti meccaniche* rappresenta la macchina calorico disposta in maniera da poter dare a colpo d'occhio una idea distinta della sua costruzione; la situazione più conveniente al rigeneratore sarebbe però a fianco della macchina. A è il rigeneratore che consiste in un vaso cilindrico chiuso alle cime con le due piastre B B; sono queste attraversate da molti tubi *c*, i quali vanno da un capo all'altro, terminando nelle capacità D ed E, in guisa da comunicare liberamente fra loro, ma non già con l'interno del rigeneratore. Varii tramezzi *b* dividono il rigeneratore in varie camere *e*, queste comunicano l'una con l'altra mediante segmenti levati alternativamente alla parte superiore od inferiore dei tramezzi. I tubi *c* sono anch'essi muniti di tramezzi o piccoli dischi metallici messi in direzione opposta l'uno all'altro, F è il cilindro motore della macchina, chiamato il *cilindro*

caldo, G è un piccolo cilindro, detto il *cilindro freddo*, il quale riceve l'aria che sfugge dal primo ed obbliga questa a ritornarvi di nuovo per ogni corsa dello stantuffo, mantenendo così una costante circolazione del mezzo impellente, e promovendo un continuo trasporto di calore. Gli stantuffi dei due cilindri sono legati insieme dalla leva in bilico H, con spranghe laterali e traverse a croce ed a T, come nelle comuni macchine a vapore delle barche, ed i cilindri sono muniti di valvule a sdrucciolo costruite nel modo ordinario, mosse da un eccentrico fissato all'asse I.

I è una serie di tubi chiusi in una specie di stufa K riscaldata da un fuoco L, la cui combustione, mantenuta coi mezzi ordinarii, cagiona una circolazione d'aria calda intorno al rigeneratore, passando poi in M nel camino. I tubi I nella stufa terminano ad una estremità con la capacità D, ed all'altra estremità col tubo N, il quale comunica con la cassa O della valvula a sdrucciolo del cilindro caldo. P rappresenta un refrigeratore che consiste in uno o più tubi esposti ad un medesimo mezzo refrigerante, i quali essendo simili ai tubi del rigeneratore, sono guerniti al pari di quelli di un certo numero di dischi metallici.

Prima di descrivere l'aziona di questa macchina supporremo che la stufa coi suoi tubi e col cilindro motore sieno stati riscaldati ad una temperatura un poco elevata, e parimenti che il rigeneratore coi tubi sia riscaldato alla stessa temperatura della stufa nella parte a questa vicina, diminuendo gradatamente, in maniera da essere alla cima opposta alla stessa temperatura della circostante atmosfera. Esaminando la posizione delle valvule a sdrucciolo rappresentate nel disegno, egli è evidente che se l'aria, con un mezzo qualunque sarà compressa alle cime del rigeneratore, quest' aria si troverà cacciata attraverso i tubi della stufa e di là nella parte superiore del cilindro motore, e per l'altro capo, attraverso il tubo di congiunzione Q, nella parte superiore del cilindro freddo. Ora il cilindro caldo essendo grande in modo che la sua sezione è doppia di quella del cilindro freddo, ne segue che la forza dello stantuffo *f* vincerà la forza di quello *g*, e lo farà ascendere discendendo egli stesso; si produrrà così un movimento, e l'eccentrico dell'asse si girerà, e cangiando la posizione delle valvula a sdrucciolo quando gli stantuffi hanno compinta la loro corsa il moto si continuerà. Basta esaminare il disegno per vedere che il cilindro freddo riceve il suo alimento di aria dell'interno del rigeneratore attraverso del rinfrescatore P, e pel tubo *p* entrando sotto le valvule a sdrucciolo; si vedrà parimenti che l'aria sfugge dal cilindro caldo sotto le valvule a sdrucciolo, attraverso del tubo *n* nell'interno del rigeneratore: quindi la stessa aria che sfugge dal cilindro caldo alimenta quello freddo. Nella stessa maniera si scorge dal disegno che l'aria cacciata dal cilindro freddo nella capacità E dee passare attraverso i tubi del rigeneratore e quelli della stufa ed alimentare il cilindro caldo.

Da quanto si è detto finora, manifestamente risulta l'azione della macchina ed il trasporto del calore; resta forse solo a brevemente indicare come l'aria calda nello sfuggire dal cilindro motore, durante il suo passaggio attraverso l'interno del rigeneratore, trasmetta il suo calore ai tubi *c*, essendo obbligata dalla particolare disposizione dei tramezzi *b* a girare e ripiegarsi intorno e questi tubi medesimi. L'aria fredda, venendo dal cilindro freddo e attraversando i tubi *c*, partecipa naturalmente del calore e questi impartito, le sue particelle essendo tenute in continuo movimento e contatto dai piccoli dischi

metallici. Effettuatosi in tal guisa il trasporto del calore, è evidente che l' offizio del refrigeratore sarà quello di togliere ogni calore all'aria che non lo acquistasse nel rigeneratore, e che l' offizio della stufa è quello di aggiugnere una quantità di calore all'aria circolante prima che entri nel cilindro caldo, ed oggetto di supplire a quella deficienza che sarà sempre inevitabile nel trasporto oltre le perdite cagionate dalla radiazione.

La forza della macchina dipenderà dalla densità del mezzo circolante; pel che vi sarà una piccola tromba unita alla macchina, la cui forza e pressione potrà variarsi a volontà. L' alta pressione produce effetti proporzionatamente molto maggiori; le perdite per la radiazione rimanendo le stesse a qualunque pressione.

Il modello che costruì l' inventore, e l' azione del quale poteva dirsi per ogni conto soddisfacente, poteva calcolarsi della forza di cinque cavalli; faceva 56 giri al minuto, avendo una ruota di sfregamento fissata sopra un volante caricata con più che 5,000 libbre di peso. Il cilindro motore aveva 18 pollici di diametro ed il cilindro freddo 10 pollici e un quarto, entrambi avevano 18 pollici di corsa, e lavoravano ad una pressione di 35 libbre al pollice quadrato.

Il rigeneratore di questo modello aveva 8 pollici di diametro e 7 piedi e 6 pollici di lunghezza, conteneva 7 tubi ciascuno di due pollici di diametro, ed operava con tal perfezione che tutto il calore perduto, quello cioè che non ritornava alla macchina, non doveva oltrepassare 3 libbre di combustibile all' ora. Il consumo totale del combustibile nulla di meno fu di circa 2 libbre all' ora per ogni forza di cavallo, a motivo della grande quantità di superficie radianti inevitabili in una macchina di piccole dimensioni, mentre queste superficie non si erano in questa esperienza guarentite con cattivi conduttori.

Quantunque vero sia il principio sul quale erasi stabilita la costruzione di questa macchina, tuttavia non si sa quanta parte di calore si ricuperasse realmente con essa, imperocchè avrebbe convenuto fare i tubi che l' inventore chiama *rigeneratori*, di grande lunghezza, perchè dessero tempo di equilibrarsi alle temperature, e sarebbe stato uopo che il fuoco non vi aggiugnesse che quella precisa quantità di calore che è necessaria per supplire alle dispersioni, essendochè altrimenti il calore sarebbe penetrato ben presto nella parte che dovevasi mantener sempre fredda, al quale difetto sarebbesi dovuto riparare, come pare si facesse, mediante un raffreddatore con acqua od altro. Questo pure, del resto, avrebbe dovuto non togliere che la quantità di eccesso del calore data dal combustibile, poichè altrimenti la parte troppo calda sarebbesi raffreddata soverchiamente. Perciò la macchina di Ericson venne abbandonata, ed è forse e questa cagione principalmente che è dovuto il mal esito od almeno la non generalizzazione delle macchine ad aria con riscaldamento e raffreddamento che si succedono.

Nella seconda classe delle macchine a gas che agiscono regolarmente come quelle a vapore, dicemmo comprendersi quelle in cui il gas si riscalda soltanto, ed esce portando seco il calore acquistato dopo avere agito come forza motrice. Allorchè non si potesse applicare ad altri usi dappoi questo calore certamente tali macchine si presenterebbero sotto un aspetto svantaggioso in confronto a quelle dianzi accennate, dove pel raffreddamento che occorre se ne può raccorre una parte perchè torni ad agir nella macchina. Tuttavia molto dubitiamo se, pure ove ciò fosse, le macchine di cui stiamo per parlare non si meritassero

la preferenza anche dal lato economico, come la meritano certo per la facilità di farle agire e di regolarle a dovere. In fatto, vedemmo e all'articolo Combustibile di questo Supplemento (T. IV, pag. 302) ed in altri luoghi di questa opera quanto malamente in generale si adoperi il combustibile, ed in una memoria Sull'uso economico dei combustibili, stampata nel Bimestre III e IV del 1845 degli *Annali delle scienze del regno lombardo veneto*, seguendo tutte le perdite che si fanno in tal caso, vedemmo come di cento parti di calore che potrebbe dare un dato peso di coke se ne perdano 97,26, utilizzandone quindi 2,74 soltanto; come pel carbone di legna se ne perdano su 100 parti 94,89, utilizzandone 5,11 solamente, e come probabilmente la perdita di calore che ha luogo pel carbon fossile e per le legna sie a un di presso uguale a quella che accade pei loro carboni. In quella stessa memoria, accennando ai modi di scemere queste immense perdite quanto più fosse possibile, mostrammo essere uno dei migliori spedienti quello di bruciare questi combustibili in vasi chiusi, cacciandovi dell'aria a forza sotto una certa pressione. A questo offizio si prestano ottimamente le macchine ad aria onde ci resta a parlare, ed è perciò che il maggior profitto che traggono dal calore prodotto dai combustibili potrebbe compensare ed anche superare facilmente la perdita del calore che gettano, una parte del quale vedemmo ricuperarsi nelle altre. Siccome però, ove mancassero diverse applicazioni, nulla vieta anche in queste macchine di raccorre a profitto dell'aria fredda che dee scaldarsi prima che entri nel focolare il calore che esce dalla macchina, e che non essendo soggetto ad alcuna particolare disposizione, può facilmente dirigersi là dove più aggrada; così più non rimane alcun dubbio, a nostro credere, sulla grandissima superiorità di questo genere di macchine sopra le altre.

Primieramente appartengono a questa classe quelle macchine delle quali, come abbiamo già detto, non è nostra intenzione parlare, in cui l'aria viene compressa con una forza qualunque, per poi valersi dello sforzo che restituisce espandendosi. L'unico vantaggio di questo sistema potrebbe essere, considerandolo siccome un mezzo di raccogliere e trasportare la forza, di rendere così talora possibile l'uso dei motori più economici in qualche caso in cui altrimenti non sarebbero ammissibili. In tal guisa, per darne un esempio, si propose di valersi delle cascate o dei corsi d'acqua per comprimere con molta forza dell'aria in alcuni vasi, acciò questi facessero l'offizio di magazzini di forza e adattati sopra una locomotiva, dispensando a questa regolarmente l'effetto loro, tenessero luogo della caldaia, dell'acqua e del combustibile. Fin qui, il ripetiamo, non vi ha che immagazzinaggio e trasporto di forza, e per questo riguardo siffatte macchine non si potrebbero comprendere fra i motori. A quelli però che usarono di quest'aria compressa nacque l'idea di sottoporla alla azione del calore prima di lasciarla passare nella macchina, per averne un aumento di effetto. Allora vi è realmente creazione di forza motrice, imperciocchè l'aria compressa, oltre al restituire nell'espandersi la forza impiegata a comprimerla, dà altresì quella forza che proviene dalla dilatazione di essa.

Andraud, che fece in particolar modo esperimenti su questa maniera di servirsi dell'aria e del calore, osservò che il riscaldamento si faceva con somma prontezza. Non vi ha dubbio che le macchine ad aria compressa non si possano migliorare grandemente coadiuvandole col calore; ma la necessità di avere vasi di

capacità alquanto considerevole ripieni d'aria compressa ad una tensione di 30 e più atmosfere renderà sempre difficile e pericoloso l'uso di queste macchine. Ci paiono preferibili senza confronto quelle in cui non vi ha serbatoio di gas compresso, ma dove la compressione si fa al momento per essere poi aumentata dalla azione del calorico, come nelle macchine delle quali ora parleremo.

Fino dal 1823 Arnott suggeriva di utilizzare il calore dei fornelli, facendovi bruciar il combustibile in un'aria condensata introdottavi con una tromba premente, e notava che questa aria dilatata dal calore, dopo aver servito alla combustione, poteva impiegarsi a far muovere una macchina come motore, non indicando però i mezzi per ottener questo effetto.

Nel 1836 Burdin ripropose la stessa cosa, erroneamente credendo di avere il primo pensato a cacciare nell'apparato dell'aria precedentemente compressa. Ragionò tuttavia più a lungo e sul modo di averne una forza e sui vantaggi di questa forza medesima. Riferiremo qui pertanto i suoi ragionamenti, aggiungendo in appresso quelle osservazioni che ci parranno opportune.

« Se con una tromba premente, egli dice, cacciasi dell'aria a zero, ed a 4 atmosfere di pressione in un cilindro di lamierino rivestito all'interno di mattoni o di altre sostanze che conducano malamente il calore, e nel quale contengasi un focolare con uno strato di carbone abbastanza grosso per cangiare la metà dell'ossigeno dell'aria in acido carbonico, ma non tanto da produrre una quantità troppo grande di ossido di carbonio, l'aria di cui si tratta, atteso il suo calorico specifico, dovrà acquistare una temperatura di 1518°,7.

» Non supponendo questa ultima temperatura che a 1000°, l'aria, attraversando il focolare, acquisterà quadruplo volume, senza diminuir la pressione, e conseguentemente potrà, con l'aiuto di due stantuffi, sotto ai quali si porterà a vicenda, produrre un lavoro ben superiore a quello che avrà richiesto la sua introduzione.

» Calcolando mediante l'integrazione ed altri mezzi conosciuti: 1.° il motore teoricamente necessario alla tromba premente che caccia l'aria fredda nel focolare; 2.° il motore che somministra questa stessa aria dopo il suo riscaldamento, si trova che, dopo aver consumato una forza rappresentata da 14020 chilogrammi innalzati a un metro, per sospignere nel focolare un metro cubico di aria ordinaria, si possono ritrarre dall'azione diretta di quell'aria compressa due effetti, l'uno dalla sua dilatazione, l'altro dal suo espandimento fino alla pressione atmosferica, cioè le quantità di lavoro, $(30900 + 26100^{chil.}) \times m = 57000^{chil.} \times m$.

» Riducendo a metà, a causa dell'abbassamento di temperatura, l'effetto $26100^{chil.} \times m$, dovuto alla espansione dell'aria calda, riduzione più considerabile di quella ch'è indicata dalle formule relative a questo oggetto, sottraendo la forza impiegata per comprimere l'aria e cacciarla nel focolare, si ha $30900 + \frac{26100}{2} - 14020 = 43950 - 14020$ $= 29930^{chil.} \times m$ per la quantità di lavoro prodotto in questa occasione da $\frac{1}{20}$ di chilogramma di combustibile che avrà bruciato la metà dell'ossigeno del metro cubico d'aria di cui si parla, nel suo passaggio a traverso del focolare.

» Trascurando ancora un effetto considerabilissimo che si potrebbe ottenere raffreddando e condensando l'aria dilatata con acqua a bassa temperatura, od altrimenti, in modo da far discendere lo stantuffo per effetto della pressione atmosferica, si vede, teoricamente parlando,

che un chilogramma di carbone produrrà in questo caso, $20 \times 29930 = 598600^{chil.} \times m$, cioè 6 a 7 volte $90000^{chil.} \times m$, ossia 6 a 7 volte l'effetto reale delle migliori macchine a vapore di Woolf conosciute fino al presente.

» È bensì vero che con l'aiuto del vapore, prodotto con la medesima quantità di calorico, o con le 190,3 unità di calore introdotto nel metro cubico d'aria suddetto, che si facesse agire sopra uno stantuffo in un cilindro vuoto d'aria, a principio direttamente, quindi con l'aiuto della sua espansione spinta fino ad un numero quasi infinito di volte del suo primitivo volume, si arriverebbe, col calcolo, ed una forza motrice o quantità di lavoro uguale al logaritmo di una quantità quasi infinita; ma, parlando del possibile, del reale, dell'eseguibile, cioè, tecnicamente parlando, se si paragona l'effetto del metro cubico d'aria calda di cui si è parlato, con l'effetto teorico $13730^{chil.} \times m$, che si otterrebbe riducendo in vapore a 145°,4 di temperatura una quantità $\frac{190,3}{650} = 0,293$ chilogrammi d'acqua a 0°, corrispondente alla pressione ed alla temperatura di cui trattasi a un volume di $0^{m.c.},14$, si troverà per l'azione diretta, la espansione, sino a 4 volte il volume, e la condensazione perfetta, $4300^{chil.} \times m$, $3662^{chil.} \times m$, e $5768^{chil.} \times m$. La relazione dell'effetto dell'aria a quello del vapore sarà adunque di 29938 : 13730, ossia 2,2 : 1 circa.

» Se la macchine a vapore è senza condensazione, come quella delle locomotive, questa relazione diviene 29930 : 13730 — 5768, ovvero 29930 : 7960, ossia 3,77 : 1, supponendo anche, come si vede, che la espansione del vapore si faccia senza perdita di calorico, e secondo la legge di Mariotte.

» Tali sono le relazioni delle forza a quantità uguali di calore assoluto; ma se si osserva che nell'apparato ad aria riscaldata, il calorico svolto dal combustibile, è interamente impiegato all'effetto utile, nel mentre che sotto la caldaia della macchina a vapore, una metà almeno del calore sfugge pel camino, o non serve alla sua destinazione; se si osserva inoltre, che forse al carbone potrà venir vantaggiosamente sostituita la legna secca, i cui vapori acquosi, per compenso del calore che assorbono nello svolgersi, aumenteranno la tensione dell'aria da riscaldarsi, si conchiuderà che risparmiando le provvigioni dell'acqua ed altri imbarazzi delle macchine a vapore attuali, diminuendo i loro pericoli di scoppio ed altri inconvenienti, si dee altresì in questo caso sperare una economia di 6 a 9 volte il combustibile consumato dalle macchine a vapore, secondo che sono a condensazione o no.

» È vero che l'aria introdotta sotto il focolare consumerà una forza più considerabile che quella calcolata qui sopra, a causa del calore sviluppato dalla compressione; ma come questo calore andrà in gran parte a congiungersi a quello della combustione, si avrà una specie di compensazione.

» Nello stato attuale della scienza, possono nascere dubbii sul calorico specifico dell'aria a 800° ed a quattro atmosfere di pressione, sopra i coefficienti della sua dilatazione col calore, e particolarmente sul freddo prodotto dalla sua espansione; ma non è probabile che siasi tanto lontani dalla verità in questo proposito, da vedere sparire i vantaggi precedentemente calcolati.

» Quanto ai cilindri o vasi dell'apparecchio destinati a contenere in modo continuo o interrotto dall'aria a 800°; quanto ai due stantuffi specialmente, destinati a ricevere a vicenda l'azione di quest'aria,

potrebbersi impiegare due campane cilindriche rovesciate, suscettibili di salire e discendere intorno a due altre campane immobili d'un diametro alquanto minore.

» Forti strisce anulari di tela, sempre coperte d'acqua sino all'altezza della campana inferiore immobile, dovrebbero girare tutto intorno di questi cilindri, e legarli insieme verso le loro basi respettive. Si vede che l'aria calda, nel momento del suo arrivo tra le due campane, solleverebbe quella mobile, la quale si moverebbe nello stesso modo dello stantuffo della tromba detta dei preti, la striscia anulare e flessibile di più doppii di tela, continuando a chiudere la comunicazione con l'esterno durante tutta la corsa.

» Del resto, nel caso di non riuscita della campana suddetta, nulla vieterà di impiegare stantuffi coperti di uno strato d'acqua dove giungesse l'aria calda, nella quale stesse un galleggiante più o meno grosso e di sostanza poco conduttrice del calorico. »

In questi calcoli del Burdin dee primieramente riflettersi che in luogo di sottrarre, come fa, una metà dell'effetto della espansione a causa del raffreddamento che dee cagionare, sarebbe stato meglio o trascurar questo, od aggiugnerla anche alla forza impiegata dalla tromba premente per comprimere l'aria. Facendo il conto in tal guisa, avrebbe trovato avervi compenso o piuttosto vantaggio, mentre invece accennando, come fa in appresso, all'aggiunta di calore che si fa per quello che sviluppasi nell'atto della compressione, lascia dubbio fino a qual punto possa essere il danno da una parte compensato dall'altra. Tale osservazione stimiamo tanto più necessaria quanto che una inavvertenza di questo genere, stimiamo essere stata fra le principali cagioni che impedirono fino ad ora l'adottamento delle macchine ad aria calda, i cui vantaggi ci sembrano incontrastabili di confronto al vapore per tutte le ragioni.

Avvi in vero negli Annali di fisica di Parigi del 1821 una Memoria del celebre Navier, in cui pretende provare il riscaldamento dell'aria essere un mezzo assai meno economico del vapore per valersi della forza espansiva che produce il calorico, e certo l'autorità di quel nome avrà distolto molti dallo studio di questa sostituzione e dal prestarvi fiducia. Se però si esaminerà quello scritto, si vedrà aversi in esso adottato un fallace principio, donde ne vennero conseguenze altrettanto fallaci. Accusasi ivi l'aria pel suo grande aumentare di capacità pel calorico nello espandersi, e calcolando quindi la quantità di calore necessaria a portarla ad un dato grado, ed a mantenervela quando si espande, affinchè segua in questo caso la legge di Mariotte, si deduce che il consumo sarebbe fino a cinque volte maggior del vapore che segue quella legge, senza che v'abbisogni alcuna aggiunta di calore. Questo ragionamento del Navier sarebbe giustissimo, se l'aria dalla pressione e temperatura cui naturalmente si trova avesse ad espandersi: ma più non regge quando, mediante il riscaldamento o con un mezzo meccanico, si aumenta prima la tensione di essa, per poi lasciarla espandersi solo fino a che riducasi alla tensione che aveva dapprima, cioè a quella atmosferica, come è il caso di quasi tutte le macchine ad aria calda. In queste circostanze fa duopo riflettere che se la capacità pel calorico dell'aria cresce quando si espande, diminuisce altrettanto quasi quando comprimesi in qualsiasi modo, sicchè occorre meno calore a portarla ad un dato grado, avendovi quasi perfetta compensazione fra ciò che da una parte guadagnasi e che si perde dall'altra: da ultimo la quantità di calore necessaria riesce a un di presso quella voluta dalla capacità dell'aria alla

tensione ordinaria e naturale, cioè 0,26, o circa 1/4 di quella dell' acqua. L' illustre matematico aveva calcolata la perdita, dimenticando il guadagno, e da ciò venne tratto in errore. Se si applicano le stesse formule del Navier a calcolar prima questo, poi quella, risulta anzi che la quantità di calore è minore di quella che sarebbe voluta dalla capacità dell' aria alla pressione atmosferica, cioè che il guadagno è maggiore della perdita.

Quanto alla forma della macchina proposta dal Burdin non sappiamo in qual guisa volesse con istrisce di tela tuffate nell' acqua contenere una pressione di 4 atmosfere, ed è poi da riflettersi che tanto in questo caso, come in quello degli stantuffi coperti d' acqua, questa, riducendosi continuamente in vapore, complicherebbe gli effetti e darebbe una macchina mista ad aria e vapore, perdendosi in tal modo, come vedremo, per gran parte il vantaggio della sostituzione dell' aria.

Convinti, come già più volte esponemmo, della superiorità delle macchine ad aria e della immensa economia di combustibile che devono procurare, non solamente come forza motrice, ma anche come semplice mezzo di alimentazione d' aria pei focolari, stimiamo che macchine simili a quelle proposte dall' Arnott e dal Burdin dovrebbero tornare utilissime applicate ai fornelli anche là dove non si sapesse che fare assolutamente della grandissima forza motrice che producono, e si dovessero lasciar agire a vuoto senza altro incarico che quello di mantenere il fuoco avvivato. Ci diemmo pertanto a studiare le condizioni che ci sembrano necessarie allo stabilimento di una macchina di tal fatta, quale la accennammo all' articolo Combustibile, e le figure della Tav. XCII delle *Arti meccaniche* serviranno con la descrizione seguente a far conoscere in qual modo vorremmo che fosse eseguita.

Entra l' aria nel ceneraio, o nei tubi di riscaldamento, se lavorasi ad aria calda, alla temperatura dell' atmosfera, che varia circa dallo 0, ai 25° centigradi, ed esce in parte decomposta ed unita ad altre sostanze, in parte pura, riscaldata a circa 300° gradi centigradi, ma più spesso ancora fino a 500°. Ora, per questo innalzamento di temperatura quest' aria ed i gas che risultano, raddoppiano e più di volume, sicchè, per ogni metro cubico che entra nel focolare, ne escono due dal camino.

Peclet fa il conto seguente dell' aria che occorre per bruciare un chilogramma di combustibile, e del volume dei gas che dalla combustione risultano.

Legna secche vogliono aria fredda	$6^{m.c.}$,75, danno gas per	$15^{m.c.}$,377 a 300°
Legna con 0, 20 d' acqua . . .	5 ,40	12 ,800
Carbone di legne	16 ,40	34 ,358
Torba secca	11 ,28	24 ,574
Torba con 0, 20 d' acqua. . .	9 ,02	20 ,217
Carbone di torba	13 ,20	27 ,653
Carbone fossile mezzano . . .	18 ,10	38 ,632
Coke a 0, 15 di ceneri . . .	15 ,00	31 ,425

Donde si vede essere il volume dell' aria in tutti questi casi più che raddoppiato.

Ora suppongasi chiuso ermeticamente un fornello ed i serbatoi che lo alimentano di combustibile, e che abbiavi una pressione di un' atmosfera dall' interno all' esterno di esso, circostanza che renderà la com-

bustione più attiva e più perfetta, ponendo maggior copia d' ossigeno a contatto con la superficie del combustibile. Sienvi poi due trombe tali che lo stantuffo della prima abbia doppia sezione di quello della seconda, e sieno le loro aste legate insieme per modo che l' una non possa ricevere il moto senza trasmetterlo all' altra; comunichino desse, come quelle delle macchine a vapore, alternatamente, ora con l' atmosfera, ora con l' interno del fornello, mutandosi, quando occorre, le comunicazioni, perchè la minor tromba aspiri l' aria fredda dall' atmosfera, la comprima, e la invii al fornello; e la maggiore la tolga calda da questo, la mandi negli apparati di raffreddamento, quindi nell' atmosfera. Essendo la pressione sopra una faccia dei due stantuffi superiore a quella dell' atmosfera che preme sull' altra, quello, la cui superficie è doppia, si muoverà, traendo seco l' altro più piccolo, ed obbligandolo a comprimere e cacciare nel fornello un volume d' aria fredda, che riscaldandosi poi a 300°, si porterà a doppio volume, passerà all' altra tromba, continuendosi il moto in tal guisa, e la correntia dell' aria sul fuoco. Una metà della forza prodotta dalla dilatazione, andrà impiegata a muovere la tromba piccola, l' altra metà rimarrà disponibile per vincere gli attriti, e muovere quei meccanismi che le si applicheranno.

Vediamo ora quanta sia la forza guadagnata in tal guisa. Pei 100 chilogrammi di carbon fossile abbiamo veduti necessarii 2648, 50 chilogrammi d' aria, cioè, in volume, metri cubici 2040,34; l' effetto dei quali, ridotto, come si vede, a metà, sarà uguale a quello d' una metà di volume di vapore, cioè di 1020 metri cubici a 100°, che agissero con espansione sul vuoto. Il peso di questi 1020 metri cubici di vapore sarebbe di 832 chilogrammi. Ora i 100 chilogrammi di carbon fossile danno nelle macchine a vapore comuni chilogrammi 700 di vapore; adunque dalla combustione del carbone fossile in fornelli chiusi, e col meccanismo da noi indicato avrebbesi: 1.° quel pieno effetto che attualmente si ottiene; 2.° un effetto di riscaldamento accessorio uguale a circa un 30 per 100 di quello totale del combustibile, supponendo che l'aria esca a 300°; 3.° la corrente quanto vivace si vuole e regolarissima; 4.° una forza motrice maggiore di quella data ora dalla totalità del combustibile, nella proporzione di 832 a 700, cioè di 117 a 100. Chiamando quindi 100 l' effetto ora ottenuto, con la modificazione che si suggerisce, si avrebbe un effetto uguale a 252, cioè due volte e mezza maggiore. Se la temperatura nel camino, anzichè quella necessaria per la corrente, fosse doppia, come lo è quasi sempre, doppio sarebbe il vantaggio, cioè l' effetto starebbe come 500 a 250. Aumentando la pressione nel fornello, si accresce pure, fino ad un certo limite, la forza motrice disponibile che si ottiene, ma diviene altresì più irregolare. Della resistenza degli attriti non si fa parola, avendo paragonato l' aria al vapore astrattamente dalle resistenze tutte. Possono queste a un dipresso calcolarsi uguali in entrambi i casi, ed il confronto regge ugualmente.

Ad oggetto di far meglio comprendere il principio del meccanismo qui sopra accennato, suppongasi la semplice disposizione rappresentata dalla fig. 2 della Tavola XCII dianzi citata, le cui parti sono le seguenti. A, tromba grande a doppio effetto, con suo stantuffo B, e con l'asta C, che esce attraverso al coperchio per una scatola stoppata D; E, tromba di capacità metà minore di quella A, pure a doppio effetto, col suo stantuffo F, ed asta G, che esce attraversando il coperchio per la scatola stoppata H. Suppongansi per ora

queste aste C e G attaccate col parallelogrammo di Watt K, ai due capi della leva I, bilicata sul pernio L, sicchè sieno obbligate a muoversi insieme: M, è il fornello con la sua grata N, e col ceneraio P, con aperture alla parte superiore ed inferiore, munite d' animelle R, S, sicchè restino chiuse quando la pressione dell' interno prevale; O, è un tubo che dalla tromba piccola va al ceneraio; Q, altro tubo che dall' alto del fornello va alla tromba grande: 1, 2, 3, 4 e 5, 6, 7, 8 sono robinetti per aprire o intercettare le comunicazioni a tempo opportuno.

Suppongansi, come indica la figura, aperti i robinetti 1, 4, 6, 7, e l' aria nell' interno di M compressa a due atmosfere, cioè portata a tensione doppia di quella esterna. Le facce superiori dei due stantuffi B ed F, essendo aperti i robinetti 1 e 7, comunicheranno con l' aria, e saranno soggette ad un' atmosfera di pressione. In vece, le facce inferiori degli stantuffi B ed F, anzidetti, essendo aperti i robinetti 4 e 6, saranno in comunicazione col fornello M, e soggette perciò alla pressione di due atmosfere. In questo stato di cose, lo stantuffo B tenderà quindi ad ascendere con la forza di un' atmosfera, tale essendo lo squilibrio fra la faccia inferiore e quella superiore di esso. Lo stantuffo F tenderà pure a salire con la pressione di una atmosfera, per lo stesso motivo di squilibrio fra le due facce. Le aste C e G dei due stantuffi, essendo per altro legate insieme dalla spranga I bilicata in L, uno stantuffo non potrà ascendere senza che l' altro discenda, e siccome abbiamo veduto che tendono entrambi a salire spinti da uguale pressione, così vi sarebbe equilibrio se le due aree degli stantuffi fossero uguali. Ma abbiamo detto, nella descrizione qui sopra, avere la tromba A capacità doppia di quella B, quindi doppia sarà anche l' area del suo stantuffo B, se sono uguali le corse, e doppia, per conseguenza, la forza di sollevamento dello stantuffo B in confronto di quella dello stantuffo F; quindi B salirà obbligando F a discendere, e, non tenendo conto per ora degli attriti, rimarrà a B per ascendere la metà della forza totale che lo spigne all' insù, l' altra metà essendo impiegata a cacciare abbasso lo stantuffo F.

Nel movimento che avrà luogo in tal guisa nasceranno gli effetti seguenti:

I. Lo stantuffo F, discendendo, aspirerà dell' aria in *a* pel robinetto 1.

II. Lo stesso stantuffo caccerà nel ceneraio P, pel robinetto 4, l' aria che vi era in *b*.

III. Lo stantuffo B, ascendendo, aspirerà nella capacità *d* dell' aria calda dal fornello M, essendo aperto il robinetto 6.

IV. Lo stesso stantuffo caccerà l' aria che trovasi in *c*, pel robinetto 7, nella atmosfera.

Allorchè i due stantuffi B F giunti sieno al termine della corsa, si supponga che muti la posizione dei robinetti, chiudendosi quelli 1, 4, 6, 7 ed aprendosi gli altri 2, 3, 5, 8. Allora l' eccesso di pressione avrà luogo sulle facce superiori dei due stantuffi, e, per le ragioni anzidette, quello B discenderà, obbligando a salire quello F, producendosi allora gli effetti seguenti:

I. Lo stantuffo F, discendendo, aspirerà dell' aria in *b*, pel robinetto 2.

II. Lo stesso stantuffo caccerà nel ceneraio l' aria che vi era in *a*, pel robinetto 3.

III. Lo stantuffo B, discendendo, riceverà nella capacità *c* dell' aria calda dal fornello, essendo aperto il robinetto 5.

IV. Lo stesso stantuffo caccerà fuori, pel robinetto 8, l' aria che trovasi in *d*.

Da questa spiegazione si vede che la tromba piccola E caccerebbe di continuo

aria pura nel fucolare, e che quella grande A ne leverebbe quella viziata, sicchè la combustione sarebbe ottimamente alimentata, ogni punto acceso del combustibile trovandosi a contatto di una quantità doppia di ossigeno che nei casi ordinari, essendo l' aria in M compressa alla tensione di due atmosfere. Si vede parimenti che fino a tanto che in M si mantenga quell' eccesso di pressione, il movimento e la azione della macchina deggiono continuare.

Nell' esporre i principii generali di questa macchina accennammo doversi farla agire ad espansione, e se ne vedrà il bisogno ove si rifletta a ciò che avviene in essa quale la abbiamo supposta. Ad ogni corsa dello stantuffo della piccola tromba E, verrebbe aspirato un volume di aria alla temperatura ed alla tensione dell' atmosfera, della densità che chiameremo 1; e ed ogni corsa dello stantuffo della trombe grande A, uscirebbe un volume doppio di aria alla tensione di due atmosfere ed alla temperatura di circa 300°, la quale, essendo la rarefazione del calore compensata dalla condensazione per le tensione, avrebbe pure la densità 1: sicchè ad ogni corse dei due stantuffi uscirebbe una quantità d' arie doppia di quella che è entrata, mentre invece, perchè la pressione in M si mantenga costante e perchè l' azione continui, fa duopo che venga introdotta altrettanta aria quanta n'esce. Inoltre, la tromba piccola E avrebbe a vincere inutilmente la pressione di un' atmosfera per tutta la corsa, e l' aria uscirebbe da quella grande A con tutta la forza che può fare espandendosi, le quale andrebbe perdute. Perciò è indispensabile approfittarsi della espansione.

Si ottiene questa assai facilmente nel congegno della fig. 1; facendo in guisa che i quattro robinetti 3, 4, 5, 6, che fanno comunicare le due trombe col fornello, si aprano e chiudano sempre a metà della corsa. Ecco quello che allora avverrà per la prima metà della corsa, supponendo aperti i rubinetti 1, 6, 7 e chiusi tutti gli altri.

I. Lo stantuffo F, ascendendo, aspirerà dell' aria in *a* pel robinetto 1.

II. Lo stesso stantuffo comprimerà l'aria che si trova chiusa in *b*, incontrando una resistenza che serà uguale e zero al principio, e che endrà gradatamente aumentando fino a divenire d' una atmosfera.

III. Lo stantuffo B ascenderà spinto dalla tensione che esiste nel fornello M, col quale comunica pel robinetto 6, con forza sempre costante uguale ad un'atmosfera.

IV. Lo stesso stantuffo caccerà, pel robinetto 7, l' aria che vi era in *c*.

Giunti gli stantuffi a metà della corsa, si dovrà aprire il robinetto 4 e chiudere quello 6: allora gli effetti, per l'altra metà della corsa, saranno i seguenti.

I. Lo stantuffo F seguirà a discendere e ad aspirare, come prima, dell' aria in *a* pel robinetto 1.

II. Lo stesso stantuffo caccerà nel cenerajo, pel robinetto 4, l' aria che aveva compresso in *b*, e la resistenza che avrà a vincere sarà costantemente di un'atmosfera.

III. Lo stantuffo B continuerà a salire, ma non ricevendo più aria del fornello, per essersi chiuso il robinetto 6, verrà spinto dalla sola espansione dell' aria contenuta in *d*, e si moverà quindi con una forza che sarà a principio di un' atmosfera, e che andrà scemando fino a ridursi a zero.

IV. Lo stesso stantuffo continuerà a cacciar fuori l'aria che vi era in *c*, pel robinetto 8 rimasto aperto.

Credesi inutile avvertire che avranno luogo gli stessi effetti in senso opposto, quando lo stantuffo F ascenderà, e discenderà quello B. Adattando alla tromba piccola E quattro valvole invece dei robi-

netti 1, 2, 3, 4, questa si aprirebbero da sè a tempo opportuno, poichè quelle 3 e 4 non potrebbero aprirsi, se la tensione in *a* ed in *b* non avesse superato quella che vi ha nel fornello M.

Per tal guisa in ciascuna delle trombe vi sarà la pressione di un' atmosfera per metà della corsa, ed una pressione che varierà gradatamente da un' atmosfera a zero per l'altra metà.

Bene considerando però questi effetti, si vede che nella prima metà della corsa, quando la tromba motrice A dà la sua massima azione, cioè quella costante di un' atmosfera, la tromba caricatrice E comincia a muoversi con una resistenza che è nulla, e che va grado a grado crescendo. Si vede all' opposto che nella seconda metà della corsa, la forza della tromba motrice va gradatamente scemando fino a rendersi nulla, mentre invece la tromba caricatrice oppone costantemente la massima resistenza, cioè quella di un' atmosfera. Occorre quindi un possente volante che, sommando gli effetti da une parte e dall' altra, compensi queste inoguaglienze, e renda regolare l' azione. A fine però di meglio combinare gli sforzi e le resistenze gioverebbe in pratica legare le aste delle due trombe, anzichè con una leva in bilico, con un asse il quale avesse due gomiti ad angolo retto, come nelle locomotive, sicchè uno stantuffo incominciasse la corsa quando l' altro fosse a metà. In tal modo la tromba motrice e quella caricatrice sarebbero soggette insieme ed oniformemente per mezza corsa, l' una al massimo sforzo, l' altra alla massima resistenza, nè il volante avrebbe più a compensare che le inuguaglianze dell' altra mezza corsa, in cui l' aumento della resistenza farebbesi sempre in senso opposto alla diminuzione della forza, essendo la prima minima quando fosse massima la seconda e viceversa.

Se si volesse mantenere la tensione all' interno del fornello M a tre atmosfere, converrebbe che i mutamenti di posizione dei robinetti 3, 4, 5, 6 si facessero, invece che alla metà, ad un terzo della corsa; ad un quarto se la pressione in M fosse a quattro atmosfere, e così di seguito, affinchè l' aria non avesse ad uscire se non se dopo aversi ridotta alla tensione di quella esterne, e dopo consumata così ogni sua forza espansiva. Siccome quanto più si profitta della espansione, maggiore è il vantaggio che se ne tragge, così questi meccanismi avrebbero la proprietà, sorprendente a primo aspetto, che quanto maggiore fosse la tensione prodotta a principio, maggiore sarebbe la forza ottenuta costantemente in appresso, raddoppiando il volume dell' aria mediante l' azione del calore.

Qui cade in acconcio soffermarsi a riflettere intorno al raffreddamento che dee prodursi nell' aria uscita dal fornello all' atto in cui si espande nella tromba motrice A, e pel quale Navier, come si disse, voleva le macchine ad aria inferiori e quelle a vapore.

Si è detto come ordinariamente l' aria esca dai focolari a ben più che 300°, ma se la suppose a quella temperatura soltanto nel calcolare gli effetti del meccanismo onde adesso parliamo. Siccome però la capacità dell' aria pel calorico scema quando la si comprime, e siccome d' altra parte la quantità di calore che dà un certo peso di combustibile rimane sempre la stessa, ne segue che quel calore applicato allo stesso peso d' aria compresso due, tre o quattro volte tanto, la riscalderà sempre più, e precisamente in proporzione quasi uguale a quella in cui quest' aria medesima si raffredderà poi nell' espandersi a due, tre o quattro volte il volume che aveva quando era compressa, sicchè, da ultimo, quel calore che innalzava a 300° un dato peso

di aria preso alla tensione atmosferica, durà parimenti la temperatura di 300° a questo peso medesimo, prima compresso quanto si voglia, poscia ridotto alla tensione atmosferica: con questa temperatura uscirà dai robinetti 7 e 8, per conseguenza, un peso di aria uguale a quello introdotto dalla tromba caricatrice, mà portato a doppio volume, che è la condizione necessaria perchè il movimento continui e perchè si utilizzi tutta la forza produttasi.

Per dare alla macchina il primo moto, cominciasi dal porre sulla grata N il combustibile acceso in parte, il quale vi arderà come negli ordinarii fornelli, potendo l' aria entrare liberamente nel ceneraio ed uscire al di sopra, essendo aperte le animelle R S. Al momento in cui si volesse porre in moto la macchina, converrebbe, con una o più trombe prementi a mano, cacciare nel ceneraio dell' aria pel foro X, che vi si vede nella fi. 1, chiuderebbersi allora le animelle R S, e quando l' aria fosse giunta alla necessaria tensione, il moto comincierebbe e continuerebbe fino a che il fuoco durasse, come si disse in addietro.

Una cosa importante ad avvertirsi nel porre in moto questa macchina è quella di fare o che le valvule alle estremità del fornello si chiudano solo allorchè cacciasi l' aria con la tromba premente, o di non chiuderle prima che si fosse cominciata la pressione, e ad ogni modo poi di non cessar mai dal far agire la tromba premente fino a che non siasi posta in moto la macchina. Se si chiudessero le valvule prima che agisce la tromba premente, o si cessasse dall' azione di questa prima che camminasse la macchina, ne potrebbe venire uno dei due inconvenienti opposti, che o si spegnesse il fuoco se la corrente artifiziale si fosse troppo a lungo sospesa, o all' opposto che, scarseggiando d' aria il combustibile, si formasse intorno ad esso un miscuglio di ossido di carbonio, e forse ancora con un poco d' idrogeno carbonato, sicchè poi rianimandosi prontamente la corrente al giugnere di nuova aria ne seguisse una più o meno forte detonazione. Avvenendo per caso di avere dovoto sospendere per breve tempo l'azione della tromba premente prima che si fosse posta in moto la macchina, varrebbe meglio aprire la valvula di sicurezza per togliere la pressione, quindi aprire le valvule del fornello, e ricominciare da capo a produrre la pressione.

Per alimentare poi in seguito il fornello di combustibile, occorrerebbe una capacità a doppie porte, ponendovi entro il carbone, aprendo la porta esterna e chiudendo l' interna: aprendo poi questa e chiudendo l' altra, il combustibile cadrebbe nel focolare, senza altra perdita che quella del piccolo volume d'aria compressa che riempirebbe ad ogni carica la capacità sopraddetta.

Converrebbe che la macchina fosse, in qualche punto, munita di una valvula di sicurezza, per evitare il pericolo che, riscaldandosi l' aria molto più che non occorre perchè raddoppii il volume, la interna pressione andasse mano a mano crescendo, fino a produrre qualche disastro. È chiaro del pari potersi sostituire un distributore analogo a quelli delle macchine ad espansione a vapore invece dei robinetti, i quali vennero adottati nella fig. 1 solo per far meglio comprendere gli effetti del meccanismo. Finalmente sarebbe facile limitare la velocità della macchina, se divenisse eccessiva, restringendo uno qualunque dei tubi pei quali dee circolare l'aria, od anche le aperture per le quali entra od esce.

Passeremo ora a considerare in quali dimensioni sarebbe a farsi la macchina secondo le leggi della meccanica.

Suppongasi che l' apparato di combustione cui deesi adattare il congegno sia il fornello d' una macchina a vapore comune, il quale consumi 100 chilogrammi all' ora di buon carbon fossile. Sapendosi occorrere circa cinque chilogrammi di quel combustibile all' ora per ogni cavallo di forza, ne risulta che il vapore darebbe l' effetto di 20 cavalli. Volendo conservare la stessa forza, ma economizzare sul combustibile, avendosi veduto qui addietro (pag. 390), che nel congegno da noi proposto oltre alla forza del vapore, se ne ottiene altrettanta e più, si potrebbe sostituire nel caso proposto una macchina a vapore che avesse la forza di soli 10 cavalli, e consumasse per conseguenza soli 50 chilogrammi di carbon fossile, trascurando anche l' effetto del calore che si potrebbe raccogliere dall' aria all' uscire dalla maggior tromba, che è pure notabilissimo. Siccome per ogni chilogramma di carbone fossile da bruciarsi fa duopo inviare nel fornello 18 metri cubici d' aria, così, nel caso scelto ad esempio, la quantità d' aria da somministrarsi fredda sarebbe di 900 metri cubici all' ora, cioè di un quarto di metro cubico al secondo, la quale, pel suo raddoppiare di volume, sarebbe da levarsi ridotta a mezzo metro cubico al secondo dalla maggior tromba. Si trova che questa darebbe un tale effetto quando avesse il diametro di metri 0,718, la corsa di $1^{m},8$, e facesse 38 corse al minuto. Queste dimensioni sono quelle fissate da Watt per le macchine a vapore a bassa pressione di 30 cavalli.

Se invece, nell' esempio succitato, si volesse seguitare a valersi della macchina a vapore di 20 cavalli, ed ottenere altri 20 cavalli e più di forza dall' aggiunto congegno pel dilatarsi che l' aria fa riscaldandosi, rimanendo allora il consumo dei 100 chilogrammi, sarebbe da levarsi con la maggior tromba doppio volume, cioè un metro cubico d' aria al minuto secondo. A ciò giugnerebbesi dandole il diametro di metri 0,980, la corsa di metri 2,135 e facendole fare 36 corse al minuto, dimensioni che corrispondono a quelle fissate da Watt per le macchine a vapore di 60 cavalli. Da questi esempii si vede nelle macchine ad aria calda, costruite come proponiamo, *per avere una data forza, doversi fare la tromba più grande uguale a quella che occorrerebbe per una macchina a vapore a bassa pressione di forza tripla.* Nel caso che, dietro questa proporzione, occorressero trombe di tale grandezza da riuscire eccessiva, potrebbesi, invece che una sola, usarne parecchie, sicchè la loro totale capacità riuscisse proporzionata al volume d' aria calda che si avesse a levare dal fornello. Crediamo però che si potrebbe, senza inconveniente, dare a queste macchine velocità molto maggiori di quelle a vapore, ed altrettanto minori si potrebbero fare le dimensioni delle trombe, quanto più si aumentasse il numero delle corse al minuto.

Stabilite così le dimensioni della maggior tromba, dalle quali facilmente tutte le altre deduconsi, può adesso vedersi se vero sia quanto venne asserito potersi, cioè, da questo meccanismo ritrarre forza uguale, e piuttosto alcun poco maggiore, d'una macchina a vapore comune cui fosse aggiunto. Nel caso dell' esempio addotto, avendo la tromba grande il diametro di metri 0,989, l' area delle facce del suo stantuffo sarà di 7543 centimetri quadrati. Le corse essendo 36 al minuto, e ciascuna lunga metri 2,135, la velocità dello stantuffo al secondo, risulta di metri 1,281. Se la differenza di pressione fra le due facce di esso fosse costantemente di una atmosfera, si avrebbe l' effetto di 7543 chilogrammi innalzati a metri 1,281 al secondo, cioè 9666 chilogrammi portati ad un metro al secondo. Siccome però l' aria

ngisce per espansione una metà della corsa, e ritenuto, per le anzidette ragioni, che segua in questo caso la legge di Mariotte al pari del vapore, da una tavola di Poncelet e di Petiet sappiamo che in questo caso l' effetto sta a quello che si avrebbe operando con pressione costante in tutta la corsa, come 0,846 a 1; quindi le 9666 unità dinamiche divengono 8187. Dibattendo da queste la metà per la forza che occorre a muovere la minor tromba, restano 4093. Adottando il coefficiente che si applica alle macchine a vapore ad alta pressione ad espansione e condensazione, cioè, moltiplicando per 0,42, restano chilogrammetri 1719, o cavalli 23. Riteniamo tuttavia che quel coefficiente in tal caso sia troppo piccolo, perciò che è fissato, per le macchine ad alta pressione e condensazione, le quali hanno complicazione di meccanismi molto maggiore, ed una differenza di pressione dall' esterno all' interno assai maggiore di una atmosfera, lo che costringe ad aumentare l' attrito degli stantuffi, e dà luogo a perdite molto più considerevoli; inoltre quelle macchine devono risentire più danno per la irradiazione, attesa la migliore conducibilità pel calorico del vapore.

Invece però che applicare una parte parte del calore svolto dal focolare alla produzione del vapore, e l' altra alla dilatazione dell' aria, come nell' esempio addotto sin qui, è chiaro potersi tutto il calorico impiegare a questo ultimo effetto, ed avere così un motore il quale, in confronto al vapore, avrebbe certo molti vantaggi, fra i quali ci limiteremo a notare i seguenti: 1.° di potersi stabilire dovunque v' abbia aria e fuoco, invece che abbisognare di trovare sul luogo o di portar seco ingente copia di acqua; 2.° di ommettersi la caldaia, la quale, riempita in gran parte di liquido, tanto peso ed ingombro cagiona, massime ne' piroscafi e nelle locomotive; 3.° di avere meccanismi molto più semplici e perciò meno costosi all' acquisto e meno soggetti a sconcertarsi; 4.° di potersi porre in attività sul momento, quando si voglia, senza bisogno di accendervi il fuoco qualche ora prima, come pel vapore fa duopo; 5.° finalmente di rendere le esplosioni quasi impossibili, mancando la caldaia ove sempre succedono, e ad ogni caso infinitamente meno funeste pel subito cessare della tensione al primo sfogo che si apre all' aria compressa.

Crediamo utile pertanto accennare anche le disposizioni da adottarsi per istabilire macchine motrici ad aria riscaldata, ed esaminare se la forza ottenuta in tal modo risultar debba meno grande di quella che dal vapore si avrebbe ad uguale consumo di combustibile, cioè, se vi abbia profitto o discapito sotto l' aspetto economico.

Siccome la quantità di aria che può riscaldare un dato peso di combustibile, è molto maggiore di quella che occorre pel bruciamento di esso, ne verrebbe l' inconveniente di un raffreddamento eccessivo se tutta l' aria s' avviasse direttamente sul focolare, oppure quello di un inutile aumento nel consumo, massime se la vi s' inviasse dopo averla riscaldata in gran parte. Credesi pertanto più conveniente di continuare ad introdurre nel cenerario solo la quantità di aria opportuna, nelle proporzioni dianzi accennate, e l' altra aria da usarsi, in sostituzione dell' acqua che produceva il vapore, stimerebbesi aversi a riscaldare in un apparato a parte, che chiameremo perciò *scaldatoio*, il quale circondasse il fornello d' ogni parte, come faceva la caldaia dapprima. Ben è chiaro potersi variare in guise infinite la forma di questo scaldatoio, per dare un' idea del quale, e non altro, serviranno le figure 2 e 3 che mostrano le sezioni verticale e trasversale

di una delle tante disposizioni che è facile imaginare a tal fine.

Il fornello M è simile a quello della fig. 1, col ceneraio P, con la grata N e coi tubi O e Q che comunicano, l'uno con la tromba piccola, l'altro con la grande. È però cinto da due cilindri concentrici T U, come si vede specialmente nella fig. 3. La capacità esterna U, riceve dell'aria fredda pel tubo O', da una tromba a doppio effetto, simile a quella E della fig. 1. Quest'aria incomincia ivi a riscaldarsi pel calore che irradia dalle pareti dell'invoglio T, poi passa entro a quell'invoglio medesimo per le aperture *gg* praticatevi al basso. La capacità anulare T, che trovasi ad immediato contatto del fornello, è divisa in due dai diaframmi *ff*, e con essa comunicano varii tubi *ee* che attraversano a varie altezze il fornello M e ricevono l'azione diretta del combustibile. Da questa capacità T, nello spazio compreso fra i diaframmi *ff*, parte il tubo Q' che va ad una tromba a doppio effetto simile a quella A della fig 1, e di capacità doppia di quella che caccia l'aria fredda in O'. Y rappresenta un piano inclinato per gettare il combustibile nel fornello, e Z la capacità da chiudersi con due porte per introdurvelo senza mai aprire una libera uscita all'aria compressa. Le frecce nella fig. 3 mostrano l'andamento dell'aria e l'aggirarsi che fa nello scaldatoio dal punto in cui vi entra in O' fino a quello in cui ne esce in Q'. Quanto più si aumentasse il numero dei cilindri concentrici, minore sarebbe la perdita che accadrebbe per la irradiazione.

Si vede che in questo apparato, come in quello della fig. 1, entra dell'aria fredda in O ed in O' ed esce calda e raddoppiata di volume in Q e Q', potendosi quindi adoperare tutta quest'aria come motore, allo stesso modo che per la fig. 1 si è detto, o raccogliendola tutta in un solo sistema di due trombe A E (fig. 1), oppure in due sistemi simili, l'uno dei quali cacci l'aria in O e la riceva in Q, l'altro la cacci in O' e la riceva in Q'.

Ad oggetto di conoscere le dimensioni da darsi alle varie parti di questa macchina, e di dedurne quindi la forza che può con essa ottenersi, è duopo vedere quale quantità di aria si possa cacciare in O', entro un dato tempo, perchè si riscaldi a 300°, ed esca con doppio volume in Q', mediante quel calore medesimo che faceva agire la macchina a vapore di 20 cavalli, cioè che dava 700 chilogrammi di vapore ogni ora.

Sapendosi che a produrre un dato peso di vapore occorre altrettanto calorico quanto a riscaldare di un grado 650 volte quel peso di acqua, nel nostro caso riscalderebbersi di un grado $700 \times 650 = 455000$ chilogrammi di acqua, cioè di 300 gradi $\frac{455000}{300} = 1517$ chilogrammi di acqua. Siccome il calorico specifico dell'aria sta a quello dell'acqua, secondo Dulong e Petit, come 0,2669 a 1, così con quel calore medesimo si riscalderebbero di 300 gradi $\frac{1517}{0,2669} = 5684$ chilogrammi di aria. Uscendo questi alla tensione della atmosfera, ma a densità metà minore, il loro volume sarà $\frac{5684}{0,515} = 11035$ metri cubici. Se abbiamo veduto che nell'esempio calcolato, in cui uscivano 3609 metri cubici di aria a 300°, si aveva la forza di cavalli 23, i metri 11035 daranno $\frac{11035 \times 23}{3609} = 70,33$ cavalli.

Quindi dalla stessa quantità di calore che dava col vapore la forza di 20 caval-

li, se ne avrebbero 70,33, ai quali aggiugnendo i 23 ottenuti dall'aria che alimenta la combustione, sarebbero 93, 33 cavalli in luogo di 20.

Per quanto vantaggioso straordinariamente sembrare possa siffatto risultamento, è tuttavia minore di quello che realmente si potrebbe sperare, ed a convincersene basterà riflettere potersi la massa di aria calda che esce dai robinetti 7 e 8 della fig. 1 dirigersi dove si vuole, e con pochissima resistenza farle percorrere giri molto lunghi e tortuosi in mezzo a liquidi od altro che si avesse duopo di riscaldare. Facendo che questa corrente attraversasse successivamente parecchi vasi, e riscaldando i primi più e gli altri via via sempre meno, si potrebbe raccorre la maggior parte del calorico di quell'aria, di quello cioè prodotto dal combustibile nel focolare N.

Nel caso che non si avesse alcun liquido da riscaldare o che si volesse piuttosto avere nella macchina minor consumo di combustibile, ognuno vede potersi circondare i lunghi e molti tubi pei quali si dirigesse la corrente di aria calda che esce dai robinetti 7 ad 8 all'interno di altri tubi o capacità in cui camminasse in senso opposto l'aria cacciata dalla tromba piccola prima di passare nel ceneraio. Si veda che questa aria spoglierebbe di gran parte del suo calore, quella uscita dai robinetti 7 ad 8, ed entrando così nel ceneraio già riscaldata in gran parte, di tanto meno calore abbisognerebbe provvedersi nel suo passaggio pel focolare N. Quanto più fosse lunga la strada che avessero a percorrere l'una contro l'altra in tubi separati l'aria calda che esce dalla macchina a quella fredda che, dopo compressa dalla piccola tromba, va al focolare, tanto maggiore sarebbe la quantità di calorico ricuperato. Teoricamente parlando, trascurate le irradiazioni, si potrebbe in tal guisa ricuperare tutto il calore, cioè far sì che la macchina riscaldata una volta continuasse indefinitamente ad agire senza altra aggiunta di combustibile. L'aspirare a questo apice nella pratica sarebbe certamente un assurdo; ma nessuno può stabilire fino a qual limite si possa accostarvisi, ed a bella prima si vede potersi certo ricuperare in tal modo buona porzione del calorico di già impiegato. Ad ogni modo di quanto sarà il ricupero si aumenterà di altrettanto la economia, lo che prova quanto avessimo ragione di dire che il riscaldamento dei 93,33 cavalli in luogo dei 20, benchè sorprendente, era al di sotto del vero.

Anche nelle macchine a vapore si può raccogliere il calore impiegato; ma sotto tale aspetto hanno grande svantaggio in confronto dell'aria, per questo che nelle macchine a condensazione non si può senza discapito avere un riscaldamento a temperature superiore di 40 a 50° centigradi, ed in quelle ad alta pressione non maggiora dei 100 centigradi. Ora queste temperature possono anch'esse giovare ad alcune operazioni delle arti, ma non possono contribuire che pochissimo a vantaggio della macchina motrice medesima, e a diminuzione del consumo di essa.

Se però notaronsi i vantaggi che l'aria calda procura, e si cercò valutarli al giusto loro valore, non vogliamo tacere d'una obbiezione che alcuni vi mossero contro, e consiste nella difficoltà pratica di costruire la tromba a caldo, tale che senza alterarsi resista a temperature molto elevate. Osserveremo dapprima, che nel modo da noi proposto, il riscaldamento supposto necessario nei calcoli fatti non è tale che non vi possano resistere quasi tutti i metalli non eccessivamente fusibili, come il rame, il bronzo, la ghisa. Se poi si temesse che il calore involontariamente si innalzasse più del dovere, o si trovasse utile di spignerlo a grado assai più

elevato, un rivestimento di lamine sottili d' un qualche metallo nobile all' interno, basterebbe a guarentire dalla ossidazione le parti con le quali dee combaciare lo stantuffo, ed a tale proposito crediamo meritarsi particolarmente attenzione la argentana, avendo noi fatta l' esperienza di sovrapporla al fuoco di una fucina e lasciarvela allo stato quasi di arroventamento per molte ore senza osservarvi altra alterazione che un annerimento superficiale a guisa di patina molto resistente e liscia. Il costo di questa lega non è sì grande da non potersene rivestire all' interno il cilindro in cui agisce l' aria calda, od anche in alcuni casi farlo interamente di questo metallo. Forse un rivestimento fatto a dovere di terre alquanto refrattarie potrebbe dare uguale, se non migliore servigio. Quanto alle guarniture dello stantuffo e della scatola stoppata si ha l' amianto che è opportunissimo, ed il quale possiamo assicurare, dietro prove fatte, che si presta ottimamente al suo uffizio, nè crediamo pure difficile costruire gli stantuffi di metallo a pezzi, come nelle locomotive ad altre macchine, sostituendo alle molle, che pel molto calore non reggerebbero senza stemprarsi, dell' amianto compresso all' interno mediante una vite, il quale, per la elasticità delle sue fibre, spignesse i pezzi contro le pareti della tromba all' infuori. Osserviamo pure, come dicemmo, ritenere che queste macchine abbiano a poter camminare assai più veloci di quelle a vapore ordinarie, cosicchè le piccole perdite vi sarebbero anche meno dannose.

L' ostacolo dalla difficoltà di far sì che la macchina possa resistere ad un eccessivo calore sarebbe tolto se la si riducesse mista, cioè ad aria ed a vapore, ma in tal caso ne verrebbe grave discapito nella economia del calore. Siccome però in alcuni casi speciali potrebbe a taluno almeno sembrare opportuna questa modificazione così non sarà inutile considerarne gli effetti.

Suppongasi che si introduca nella macchina ad ogni minuto secondo un metro cubico di aria del peso di chil. 1,299, e che questo si riscaldi a 300°, raddoppiando volume e dando così all' interno la tensione di 2 atmosfere. Ora si ammetta che, per evitare l' obbietto dell' alta temperatura, si faccia passare questa aria all' uscire del fornello sopra dell' acqua introdotta nella macchina a 22°, e che le cose sieno disposte per guisa che l' aria riducasi a 122°, cedendo il resto del suo calore a quest' acqua per portarla a 122° ed averne vapore alla tensione di due atmosfere. L' aria perderà 300 — 122 = 178 gradi, potrà quindi riscaldare di 178° un quarto circa del proprio peso di acqua, cioè $\frac{1,299}{4}$ = chil. 0,325, oppure di 100° $\frac{0,325 \times 178}{100}$ = chil. 0,578, quindi riscaldare da 22° a 122° e ridurre in vapore $\frac{0,578}{7}$ = chil. 0,0825 di acqua, che daranno di vapore a due atmosfere 0,0825 × 900 = lit. 74,25. Il volume dell' aria, supponendola entrata anch' essa a 22°, rimarrà metri cubici 1,375. Si avrà così pel volume totale del miscuglio di aria e vapore 1,375 + 74,25 = litri 1449,25, quando invece lasciando l' aria sola e riscaldata a 300° il volume di essa diveniva 2000 litri, lo che prova quanto meno riesca proficuo l' uso del vapore in confronto a quello dell' aria.

Siccome pertanto il volume di 2000 litri è necessario perchè la macchina agisca, così converrebbe fare in modo che venisse riscaldata una parte di acqua al-

l'esterno del fornello o cadesse lungo le pareti del focolare, ricevendo più direttamente l'azione del combustibile, e questa acqua avrebbe ad essere in tale quantità che bastasse a dare i litri 550,75 di vapore a due atmosfere che mancano, con l'avvertenza di introdurre nel fornello tanta aria di più quanta ne occorresse per l'aumentato consumo del combustibile.

Se però si è veduto riuscire svantaggioso quanto alla economia l'uso del miscuglio di aria e vapore in confronto a quello dell'aria sola, rimane a vedersi se tuttavia quel miscuglio, contro al quale non si sa vedere alcun ragionevole obbietto, essendo tolto quello della eccessiva temperatura, riesca più vantaggioso e quanto del vapore adoperato solo come ora si pratica.

In due maniere pertanto può usarsi il miscuglio d'aria e vapore: o mescendo quest'ultimo già formatosi all'aria molto più calda, sicchè il miscuglio acquisti una temperatura media fra quelle dei fluidi che lo compongono, oppure supponendo, come si fece in addietro, che l'aria calda venga spinta attraverso l'acqua della caldaia, così da fare che acquisti la temperatura identica di quella, cioè di 122°, producendo vapore con l'eccesso del suo calorico.

A. Supponendo primieramente pertanto che il combustibile bruci nel fornello di una caldaia, e che all'aria riscaldata a 300° si unisca il vapore a 122° prodotto da 100 chilogrammi di carbon fossile, si avranno:

2648,50 chilogrammi di aria a 300°.
700 chilogrammi di vapore a 122°.

Mescendo questi due fluidi, essendo 1 il calorico specifico dell'aria e 3,136 quello del vapore, la temperatura media del miscuglio diverrà

$$\frac{(2648,50 \times 300) + (700 \times 122 \times 3,136)}{2648,50 + (700 \times 3,136)} = 219,35.$$

Il volume dell'aria che a 0° ed alla tensione di 2 atmosfere sarebbe stato di 1020 metri cubici diverrebbe con la stessa tensione

$$1020 + (1020 \times 219,35 \times 0,00375) = 1858,95.$$

Il volume del vapore, che a 122°, con la tensione di 2 atmosfere sarebbe stato di 560$^{m.c.}$, diverrà con la stessa tensione

$$560 + (560 \times 97 \times 0,00375) = 713^{m.c.},30.$$

Sicchè il volume totale alla tensione di 2 atmosfere sarebbe

$$1858,95 + 713,30 = 2572,25.$$

Il volume d'aria da introdursi, supponendo a 15° la temperatura atmosferica, sarebbe

$$1020 + (1020 \times 15 \times 0,00375) = 1077,37.$$

La proporzione fra il volume introdotto a quello che esce sarebbe come 1 a $\frac{2572,25}{1077,37} = 2,39$.

Dibattendo il volume introdotto a compresso a scapito della forza del volume che esce e si espande, si avrà l' effetto utile di $2572,25 - 1077,37 = 1494^{m.c.},88$ di fluido alla tensione di due atmosfere.

Col solo vapore, nelle solite macchine, da 100 chilogrammi di carbon fossile si hanno 560 metri cubici di vapore a due atmosfere, quindi col miscuglio d' aria e vapore si ha un effetto maggiore nella proporzione di 1 a $\frac{1494,88}{560} = 2,67$.

B. Supponendo che rimanessero le medesime circostanze, ma che l' aria invece che a 300° si riscaldasse a 500°, si avrebbe il conto seguente:

$2648^{chil.},50$ di aria a 500°

$700^{chil.}$ di vapore a 122°.

Mescendo insieme questi fluidi la temperatura del miscuglio diverrebbe

$$\frac{(2648,50 \times 500) + (700 \times 122 \times 3,136)}{2648,50 + (700 \times 3,136)} = 328,29.$$

Il volume dell' aria, che a 0° ed alla tensione di 2 atmosfera, sarebbe stato di $1020^{m.c.}$, diverrebbe con la stessa tensione

$$1020 + (1020 \times 328,29 \times 0,00375) = 2274,60.$$

Il volume del vapore, che a 122° e con la tensione di 2 atmosfere, sarebbe stato di $560^{m.c.}$ diverrebbe, conservando la stessa tensione,

$$560 + (560 \times 206 \times 0,00375) = 992,60.$$

Si avrebbe adunque un volume totale di fluido alla tensione di 2 atmosfere

$$2274,60 + 992,60 = 3267,20.$$

Rimanendo la stessa che nel caso precedente la quantità di aria da introdursi, la relazione fra il volume di questa e quello del miscuglio che esce, sarebbe come 1 a $\frac{3267,20}{1077,37} = 303$.

L' effetto utile sarebbe di $3267,20 - 1077,37 = 2189^{m.c.},83$.

In confronto al vapore solo si avrebbe la proporzione di $\frac{2189,83}{560} = 3,9$ ad 1.

C. Supponendo che invece di mescere il vapore con l' aria riscaldata a 300° si facesse passare quella attraverso l' acqua della caldaia, sicchè avesse a ridursi a 122°, si avrebbero i risultamenti che seguono:

$700^{chil.}$ di vapore pel calorico radiante dal fornello, come nei casi precedenti,

$2648^{chil.},50$ di aria, entrando nell'acqua a 300° ed uscendone a 122°, le cederanno 178 gradi di calore, e (avendo quattro volte meno di calorico specifico) potranno riscaldare di 178° un quarto del loro peso di acqua, cioè $\frac{2648.50}{4} = 662^{chil.},12$ oppure di 100° $\frac{662,12 \times 178}{100} = 1178,57$; quindi riscaldare da 22°, supposta temperatura ini-

ziale dell' acqua, a 122° e ridurre in vapore $\frac{1178,57}{7} = 168,36$.

Si avrebbe quindi vapore del peso di $700 + 168,36 = 868,36$ che a due atmosfere occuperebbe un volume di 695 metri cubici.

L' aria a 122° ed alla tensione di due atmosfere avrebbe un volume di

$$1020 + (1020 \times 122 \times 0,00375) = 1486,65.$$

Il volume totale adunque risulterebbe

$$1486,65 + 695 = 2181,65.$$

Il volume di aria da introdursi essendo di 1077,37, la proporzione fra i volumi starebbe come 1 a $\frac{2181,65}{1077,37} = 2,02$.

L' effetto utile sarebbe adunque di $2181,65 - 1077,37 = 1104,28$.

In confronto al vapore solo si avrebbe $\frac{1104,28}{560} = 1,97$ ad 1.

D. Supponendo che anche in tal caso rimanessero le medesime circostanze, ma che l' aria uscisse dal fornello riscaldata a 500°, si avrebbero i risultamenti che seguono:

700$^{chil.}$ di vapore pel calorico radiante dal fornello, come nei casi precedenti.

2648$^{chil.}$,50 di aria entrando nell'acqua a 500° ed uscendone a 122° le cederanno 378 gradi di calore, e, pel minore calorico specifico, potranno riscaldare di 378° un quarto del loro peso di acqua, cioè $\frac{2648,50}{4} = 662,12$, oppure di 100° $\frac{662,12 \times 378}{100} = 2502^{chil.},81$, quindi riscaldare da 22°, supposta temperatura iniziale dell' acqua, a 122° e ridurre in vapore $\frac{2502,81}{7} = 357^{chil.},54$.

Si avrebbe quindi vapore del peso di $700 + 357,54 = 1057,54$ che a due atmosfere occuperebbe un volume di 981,79 metri cubici.

L' aria a 122° ed alla tensione di due atmosfere avrebbe, come nel caso precedente, un volume di 1486,65.

Il volume totale adunque risulterebbe di $1486,65 + 981,79 = 2468,44$.

Il volume di aria da introdursi essendo di 1077,87, la proporzione fra i volumi starebbe come 1 a $\frac{2468,44}{1077,37} = 2,29$.

L' effetto utile sarebbe di $2468,44 - 1077,37 = 1391,07$.

In confronto al vapore si avrebbe $\frac{1391,07}{560} = 2,49$ ad 1.

Questi semplicissimi calcoli mostrano: 1.° che l'aria adoperata invece del vapore riesce più economica senza confronto, avendosi per accessorii i vantaggi, in molti casi importantissimi, di non abbisognare di acqua nè della provvigione di questa che molte volte la macchina dee trarsi dietro, essendo minore il peso anche del combustibile, risparmiandosi inoltre tutto lo spazio occupato dalla caldaie ed evitandosi i pericoli di scoppio che questa presenta; 2.° che il vapore unito all' aria ne scema i precedenti vantaggi, sicchè l' aria sola è preferibile; 3.° finalmente che in confronto al vapore solo torna utile anche il miscuglio di esso con l' aria, e ciò in tanto maggior proporzione quanto più questa ultima vi predomina.

Non temiamo di asserire pertanto con sicurezza che l' aria si dovrà sostituire ai vapori generalmente, e reca grande sorpresa come questa sostituzione non siasi di già introdotta per le barche a vapore

e per le locomotive, dove i vantaggi accessorii del poco ingombro, del risparmio dell' acqua e del minorato pericolo di scoppio, sono di tanta importanza da far preferire le macchine ad aria quando anche cagionassero un consumo di combustibile assai più considerevole.

Macchine miste ed aria e vapore vennero proposte da Hull, Filippi, Manoury d' Ectot ed altri. Siccome in queste però il principale agente era sempre il Vapore così ci riserbiamo di trattarne a quella parola. Noteremo bensì doversi pure ascrivere a questa classe quella macchina motrice proposta da Cagniard Latour e citata con figura all' articolo Moto (T. VIII, pag. 473) nel Dizionario, i cui effetti venivano a torto attribuiti all' aria riscaldata soltanto, mentre invece, come dimostrammo in una nota all' articolo Vite del Dizionario (T. XIV, pag. 343), dipendevano per la maggior parte dal vapore che in essa si produceva.

Azioni chimiche. Nella violenza con cui si producono certe chimiche azioni, mercè le quali si combinano alcuni corpi o si separano, v' hanno pure possenti sorgenti di forza. Rigorosamente parlando, la combustione stessa non essendo da ultimo che l' effetto di azioni chimiche, non sarebbe fuor di ragione l' attribuire a queste gli effetti tutti del calore prodotto in quel modo, e più ancora spetterebbero a tale categoria quelle macchine nelle quali l' accendimento improvviso di sostanza molto infiammabile, come la polvere da cannone, l' idrogeno, i vapori alcolici o resinosi e simili, producono dapprima rapido espandimento, dappoi l' effetto opposto di una rarefazione più o meno grande. Lasciando tuttavia questi effetti, che considerammo a parte qui addietro, ora parleremo solo delle azioni chimiche così detta generalmente. Siccome già dal calore, così anche da queste traggesi in due maniere profitto, avvantaggiandosi per alcune della espansione che fanno, per altre invece del vuoto che producono. Ad oggetto di darne una idea, ne considereremo alcune delle due classi separatamente.

Moltissime delle sostanze che trovansi nella natura formate essendo di combinazioni di un acido con una base, si sa nella chimica che se loro aggiugnesi un acido il quale abbia per la base molto maggiore affinità di quello che vi era combinato, questo ultimo si separa, e secondo la sua natura rimane allo stato solido, a quello liquido, od a quello gassoso. In questo ultimo caso acquista un volume molto e molto maggiore di quel che aveva dapprima, cosicchè trattando con un acido quelle sostanze si ottiene un effetto analogo a quello che si ha dall' acqua che col fuoco si riduce in vapore, ed era quindi ben naturale che si pensasse ad approfittarsi della prima di queste forze, dappoichè si vide trarsi così gran frutto dalla seconda. I carbonati, abbondantissimi nella natura e facilissimi ad abbandonare allo stato gassoso il loro acido, trattati con qualsiasi altro acido un poco attivo, furono i primi naturalmente che si proferse al pensiero. Fino dal 1824 Cameron, osservando la grande pressione che producevasi per lo sviluppo del gas in una macchina per le acque gassose, proponeva tale pressione come forza motrice, ed altri parecchi ebbero lo stesso pensiero; ma la molta spesa per l' acido necessario in proporzione al volume del gas ottenuto, e quindi alla forza procurata fece riconoscere questa idea inapplicabile affatto, economicamente parlando.

La rapidità con cui si combinano alcune sostanze gassose, riducendosi istantaneamente quasi allo stato liquido per la loro riunione, e quindi a volume molto e molte volte minore, è l' altra fonte

di moto che può aversi dalle azioni chimiche a motivo del vuoto che si produce. All' articolo Luce, per esempio, (T. XIX di questo Supplemento, pag. 170) abbiamo veduto come esponendo alla luce diretta uguali volumi di cloro e di idrogeno combininsi con violenta detonazione: mescendosi l'acido carbonico col gas ammoniaco, succede una condensazione immediata, ed è su tale principio che fondasi specialmente una macchina motrice proposta da Baggs per le locomotive. Egli crede che il poco buon successo dei meccanismi a gas liquefatti sia dovuto alla difficoltà d'ottenere economicamente questi gas sotto la forma liquida o solida. Se però si giugnesse con certi mezzi a raccogliere questi gas, dopo che hanno adempiuto al loro offizio nel cilindro d'una macchina a vapore ordinaria; se si potesse soltanto impedire che si disperdessero, e che fosse permesso di farli servire indefinitamente e ciò con poca spesa: è evidente, a di lui credere, che la grande difficoltà contro cui si sono arrestati gli sforzi dei precedenti sperimentatori, sarebbe compiutamente vinta, e che si avrebbe una forza molto economica ed assai portatile. È questo il proponimento di Baggs, il quale cerca dimostrare come ciò possibile a realizzarsi.

Baggs propone di produrre il gas col mezzo d'un acido fisso e del carbonato d'ammoniaca; mescolando, per esempio, l'acido fosforico col carbonato alcalino si produce del fosfato d'ammoniaca, e vi ha nello stesso tempo sviluppo di acido carbonico. Sottomettendo questo fosfato al calore, si decompone; il gas ammoniaco è posto in libertà e l'acido fosforico originariamente impiegato si raccoglie per intero. Si ottiene adunque la rigenerazione d'uno dei materiali impiegati con l'aiuto soltanto d'una piccola quantità di combustibile. I gas acido carbonico ed ammoniaco, prodotti come si è detto, dopo aver adempiuto all' offizio del vapor acqueo in una macchina adattata a tal uso, passano, in virtù della loro elasticità quasi annullata, in un recipiente vuoto d'aria; ora, appena sono a contatto, vi ha condensazione immediata, con riproduzione della quantità esatta di carbonato d'ammoniaca consumato all' incominciare dell' azione.

Importa notare esservi soltanto tre elementi prossimi che entrano in questa operazione; cioè l'acido fosforico, l'acido carbonico e l'ammoniaca, i quali per l'influenza consecutiva delle affinità chimiche e del calore provano una serie di reazioni fra loro, che danno per risultamento lo sviluppo d'una grande forza meccanica.

In quanto all' acido impiegato, Baggs non considera come indispensabile che sia il fosforico: ogni altro acido fisso potendo adempire allo stesso scopo, come, per esempio, quelli borico e solforico. La quistione di preferenza dipende unicamente dell' economia. L'acido fosforico è uno dei principii costituenti delle ossa, ed il metodo per estrarlo è assai semplice. L'acido borico si trova in natura, e può da altra parte prepararsi in abbondanza col borrace. In fine l'acido solforico è un prodotto assai comune dell' arte. In quanto all' altro ingrediente, il carbonato d'ammoniaca, le sorgenti per la sua produzione sono inesauribili, a buon prezzo ed abbondantemente diffuse.

Supponendo adunque la invenzione del Baggs sia applicata ad una locomotiva, egli propone di adottare il metodo seguente: ad una data stazione o sopra una linea di stazioni, si dispongano gli apparati per produrre o fabbricare i gas nella maniera descritta. Questi gas, una volta prodotti, si condensano sotto forma liquida tanto col metodo chimico di Faraday, quanto coi mezzi meccanici di compressione di Thilorier o di Brunel. I due

liquidi, così prodotti, costituiscono tutta la carica che dee portare la macchina, ed inoltre il carbonato d'ammoniaca dee formarsi lungo la strada a misura che si adoperano questi liquidi. Tutte le altre parti del metodo si eseguiscono alla stazione. Baggs in fine propone anche il modo di costruzione della macchina, la quale differisce di poco dalle locomotive comuni. In vece della caldaia vi sono semplici tubi di ferro, nei quali è posto l'acido carbonico liquido. Vi è altresì il serbatoio pel gas ammoniaco liquido, simile, in quanto alla sua disposizione generale, a quello dell'acido carbonico. I due gas passano pel rispettivo tubo d'introduzione nel cilindro della macchina, dove mettono in moto lo stantuffo, e poscia per condotti particolari sfuggono ed entrano in un condensatore, ove si combinano fra loro. La combinazione dei due gas è accompagnata da un grande sviluppo di calorico; ed è allo scopo di diminuire questo calore nel condensatore, e nello stesso tempo di accrescere l'elasticità dei gas avanti che entrino nel rispettivo cilindro, che alcuni tubi circolano all'intorno del condensatore medesimo. Col mezzo della trasmissione del calorico, che in tal modo avviene dall'interno all'esterno del condensatore, la pressione in quest'ultimo diviene minore, mentre l'altra cresce ed aumenta la forza dell'agente motore. Quando la provvisione dei liquidi materiali è consumata, se ne sostituisce dell'altra alla stazione, dove si estrae anche il carbonato d'ammoniaca che contiene il condensatore. A ciascun cilindro è applicato un tubo flessibile impermeabile all'aria, suscettibile di dilatarsi e di ristrignersi, e congiunto per una sua estremità alla testa dell'asta dello stantuffo e per l'altra alla scatola. Talchè se sfugge qualche gas, passa per un tubo apposito in un vaso ove si trova dell'acido idroclorico, da cui è assorbito. Si forma così un cloruro d'ammoniaca che si leva di tempo in tempo. Il miglior mezzo per favorire il passaggio dei due gas, consisterebbe nel formare un somigliante inviluppo elastico per le due aste degli stantuffi ed stabilire una comunicazione libera fra essi ed il condensatore.

Baggs aggiunge prevedere che s'incontreranno difficoltà al momento dell'applicazione delle sue idee; ma che si può sperare di superarle con la perfezione del lavoro con cui si costruiscono le macchine oggidì nei grandi stabilimenti meccanici.

La molta affinità dello stesso gas ammoniaco per l'acqua, formò d'altra parte il fondamento di una macchina motrice proposta da Schwartz di Stockholm. In questa macchina una campana di getto serviva di caldaia; si cominciava dal riempiere questa quasi interamente di gas liquefatto, una parte del quale assai presto si dilatava alla temperatura ordinaria, passava per un tubo conduttore posto alla sommità della campana, entrava in una cassetta regolatrice, scorreva sotto lo stantuffo che faceva ascendere nel cilindro, sfuggiva al di sopra dello stantuffo e seguiva un altro tubo conduttore che attraversava la campana, e le teneva luogo, per così dire, di asse verticale. Questo tubo terminava con due sferoidi piane, sovrapposte a poca distanza l'una dall'altra, e che contenevano due piastre metalliche alquanto stozzate coniche nel loro centro. Il gas uscito dal cilindro, appena giunto alla parte superiore di questo tubo condensatore, si trovava a contatto con una piccola caduta d'acqua prodotta da un cannello che comunicava con un serbatoio, alimentata mediante una piccola tromba cui dava moto una porzione della forza prodotta dalla macchina. Venuti appena a contatto fra loro l'acqua ed il gas, avveniva uno scoppio, il gas restava assorbito, e rimane-

va un vuoto sotto lo stantuffo. Questo scoppio era essenzialissimo nel sistema, poichè rendeva libero il calorico, il quale scaldando le pareti del tubo e delle sferoidi, faceva dilatare un' altra porzione di gas che alla sua volta passava sotto lo stantuffo, poi scoppiava mescolandusi con l' acqua, determinava il vuoto sotto lo stantuffo, aggiugneva una nuova quantità di calorico, così alimentandosi continuamente nuovi scoppii, bastanti a dare quella velocità che si desiderava allo stantuffo. Allora il gas era interamente consumato, e l' acqua che si era saturata non era più necessaria al movimento.

La macchina di Schwartz, sotto la pressione reale di tre atmosfere, calcolavasi avesse a dare la forza di 40 cavalli riuscendo atta a mettere in moto una lucomotiva che trascinasse un peso di cinquanta tonnellate, oltre a dodici altre tonnellate di macchine e carri, con una velocità di 12 leghe di Francia all' ora. Il consumo, stimavasi all' ora, per ogni cavallo, di metri cubici 5,20 di gas ammoniaco, il quale, liquefatto alla pressione di sette atmosfere alla temperatura ordinaria, occuperebbe un volume di 0,74 metri cubici, vale a dire vi abbisognerebbe un peso di 4 chilogrammi, supponendo una pressione costante di un poco più di due atmosfere nel condensatore. Da un altro canto occorrerebbero presso a poco 16 chilogrammi di acqua di condensazione per assorbire la stessa quantità di gas, sotto la pressione atmosferica.

I vantaggi che presenterebbe questo motore, al dire dello Schwartz, sarebbero: 1.° la forza putrebbe aumentarsi, o diminuirsi in proporzione del gas consumato nelle salite e nelle discese, ciò che non si ottiene col vapore che convien sempre produrre nella stessa proporzione, a meno di lasciarlo disperdere nell' aria in pura perdita se è inutile, come accade nella discese. 2.° Questo motore non dovrebbe destare alcun timore. 3.° Occorrendovi forza minore per trarre il peso dei serbatoi d' acqua e di carbone che nelle vetture a vapore, ed occupando questi uno spazio molto più piccolo, potrebbe trascinarsi con la forza risparmiata una vettura carica di merci. 4.° Il consumo sarebbe molto minore. 5.° Il peso da tirarsi sarebbe costante dal principio alla fine del viaggio. 6.° Il peso della vettura a vapore riuscirebbe minore d' assai. 7.° Il motore potrebbe mettersi in attività ad un tratto e senza rischio. 8.° Potrebbe esser sempre pronto a camminare, a fermarsi ed a partire di nuovo. 9.° Finalmente sarebbe atto a dar moto a qualunque più piccola vettura.

Questi pochi esempi basteranno, crediamo, a dare una idea del modo come si possa trarre profitto dalla forza che si sviluppa in alcune azioni chimiche. In generale però la violenza di queste azioni, la difficoltà di regolarle e dovere, e più di tutto il costo dei materiali e delle spese necessarie per ricuperarli o provvederli, fannu sì che finora non si possano averne e neppure sperarne prontamente grandi vantaggi.

Elettricità. In tre diverse maniere può la elettricità divenire origine di movimento; per la reazione che si produce nei corpi dai quali emana; per le compressioni e dilatazioni che produce nel suo passaggio, finalmente per le attrazioni e ripulsioni ch' esercita sugli altri corpi secondo che sono elettrizzati in modo analogo od opposto.

Un esempio di movimento prodotto dal primo effetto della elettricità si può avere nella così detta *girandola elettrica* (V. Elettricità, T. VII, di questo Supplemento, pag. 226) nella quale lo scaricarsi da alcune punte obbliquamente disposte produce un moto rotatorio.

Esempii del secondo modo di agire della elettricità per dar movimento riferironsi allo stesso articolo Elettricità sopra citato (pag. 228 e 229) dove si è veduto la scintilla fatta scoccare attraverso un liquido in un vaso chioso spezzare le pareti di questo; nell'aria dilatarla e produrre lo slancio di un turacciolo o di una palla nel così detto *mortaio elettrico*.

Esempii infine della ultima maniera di agire della elettricità si hanno nello scampanio elettrico, il quale venne descritto nell'articolo Elettricità del Dizionario (T. V, pag. 321) dove pallottole di metallo isolate, poste fra campanelli diversamente elettrizzati vengono prima attratte dall'una parte, quindi, acquistato avendo la elettricità propria di essa, rispinti ed attratti alla parte opposta, continuando così ad oscillare ed a battere or l'uno or l'altro dei campanelli vicini fino a che dura lo squilibrio elettrico in quelli. Effetti analoghi, ma più costanti, perchè affidati a due sorgenti molto durevoli di elettrico, otteneva lo Zamboni con le di lui pile a secco, le quali supponendo inesauribili, teneva altresì per interminabile il moto da esse prodotto. All'articolo Galvanismo (T. X di questo Supplemento, pag. 316) può vedersi quanti tentativi si facessero per avere da questo principio un oriuolo che mai non abbisognasse di essere caricato, senza però, a quanto pare, che si giugnesse da alcuno a tale risultamento. Su questo proposito non è da trascurarsi la osservazione del Mariannini, che queste pile quando scemato abbiam di forza, lasciate qualche tempo in riposo ripiglian vigore, sicchè volendo applicarle ad averne un movimento continuo stimerebbe si dovesse adoperarne un numero doppio del bisogno e congegnare i meccanismi per guisa da porre in azione ora l'una metà ed ora l'altra di esse.

Del sogno di coloro che volevano decomporre l'acqua con una pila, perchè poi l'idrogeno ottenuto servisse di forza a muovere una nave, non crediamo parlare, e perchè la assurdità del progetto abbastanza chiaramente si manifesta a chiunque sappia quale sia le proporzioni fra il gas ottenuto dall'acqua e la forza della pila impiegata, e perchè in tal caso ad ogni modo la elettricità non agirebbe che indirettamente soltanto.

Tornando adunque ai tre modi precedenti di agire della elettricità siccome motore, da quanto intorno ad essi dicemmo risulta non dare che tenuissimi effetti, e tali da poter bensì formare talvolta soggetto ad un qualche capriccio, ma non mai di alcun interesse industriale.

Magnetismo. La forza con cui le calamite naturali ed artifiziali attraggono il ferro potrebbe a bella prima sembrare una sorgente di moto: se non che, come già notammo all'articolo Calamita (T. III, di questo Supplemento, pag. 140), oltrechè questa forza non agisce che a poca distanza, essa ritiene con altrettanto vigore il corpo che attrasse, cosicchè notammo nel luogo citato potersi il suo effetto assomigliare a quello della gravità, il quale dopo che ha data un'azione non può ripristinarsi senza che si eserciti altrettanta forza quanta se ne è prodotta. Tuttavia pure vi è qualche differenza fra queste due forze, avendovi con la calamita due maniere di staccarne il corpo attratto da essa impiegando uno sforzo minore di quello prodotto da essa nel trarlo a sè. Il primo di siffatti mezzi consiste nello staccare il pezzo attratto facendolo strisciare sopra le cime della calamita, nel qual modo si sa la forza necessaria al distacco essere molto minore; la seconda maniera si è quella di fare che il corpo attratto non giunga fino a contatto della calamita, e introdurre nell'intervallo che resta un corpo in parte almeno isolante, sicchè più non essendo trattenuto

dalla attrazione l' altro corpo ricada. Un meccanismo imaginato da noi dietro questo secondo principio venne descritto all' articolo Magnetismo di questo Supplemento (T. XX, pag. 257). Ad ogni modo il buon effetto anche di questo è bensì probabile, ma nol crediamo sicuro, e quand' anche pienamente riuscisse si vede che il magnetismo, considerato di per sè solo come forza motrice, non sarebbe capace che di effetti assai limitati e di poca pratica utilità.

Elettro-magnetismo. Se di poca importanza ci apparvero la elettricità ed il magnetismo considerati ciascuno separatamente come forza motrice, sotto aspetto più lusinghiero si presentano uniti insieme, allorchè, cioè, a vicenda si producono o si distruggono. Tosto che in vero Oersted nel 1820 fece scopo delle sue osservazioni e dei suoi studii un fenomeno molti anni prima avvertito dal Romagnosi quindi caduto in dimenticanza, la deviazione prodotta dal passaggio di una corrente voltiana in vicinanza all' ago magnetico, era facile scorgere in questo effetto una nuova fonte di moto. Apertasi così alla scienza una nuova strada, ben presto si scoprirono infinite altre relazioni fra questi due agenti, ed imaginaronsi piccoli apparati, nei quali si producevano movimenti rotatorii più o meno rapidi, per l' azione combinata della elettricità e del magnetismo, alcuni dei quali vennero descritti all' articolo Elettro-Magnetismo in questo Supplemento (T. VII, pag. 251), approfittandosi anche talvolta del magnetismo terrestre, come fecero Ritchie, Kramer e Zantedeschi (T. X di questo Supplemento, pag. 314) ed anche della elettricità per attrito, come fece ultimamente il Ragona Scinà, con un ago calamitato posto in bilico sulla punta di una asticina di rame che comunica col conduttore della macchina elettrica in mezzo ad un circolo di filo d' ottone con sei punte all' intorno, e che comunica col suolo, avendosi la rotazione dell'ago quando si fa agire la macchina. Tutti però questi congegni non davano maggiori effetti di quelli che si hanno dalla elettricità e dal magnetismo separati, nè avrebbe potuto la meccanica sperare giammai alcun aiuto da quelli. La cosa acquistò maggiore importanza e lasciò asperare successi più utili anche alla pratica quando, nel 1825, Storgeon di Woolwich scoperse che una verga di ferro dolce circondata da un filo metallico fasciato di seta, acquista vigorosamente il magnetismo, ossia la proprietà di attrarre altro ferro, e diportarsi, per rispetto ai poli d' una calamita, come farebbe una spranga d' acciaio magnetizzata al momento che pel filo della verga stessa di ferro trascorre la corrente della pila di Volta; e di perdere all' istante tali proprietà tosto che la corrente medesima cessa di circolare per quel filo. Dopo questo primo fatto ed il modo di ottenerlo, non vi è stato gabinetto di fisica che non abbia ripetuto l' esperienza della magnetizzazione temporaria del ferro mediante la corrente elettrica; e tali apparati di ferro, circondati di filo metallico, furono chiamati col nome di Calamite *temporarie*. (V. questa parola). Ma siccome il ferro dolce acquista temporariamente il magnetismo, anche posto a contatto con una semplice calamita, così alcuni stimarono meglio di chiamare quegli apparati col nome di *calamite voltaiche*, la quale denominazione fu principalmente adottata dagli Inglesi ed anche da alcuni fisici italiani.

Siccome abbiamo osservato, il principale obbietto contro l' uso della forza motrice della calamita stare nella difficoltà di far cessare la forza di attrazione dopo che ha condotto il ferro vicino ad essa, si vede più non sussistere questo obbietto

con le calamite temporarie, le quali col solo chiudere od aprire il circuito alla corrente voltaica acquistavano e perdevano la loro facoltà attrattiva. Era quindi ben naturale che si pensasse a volgere a profitto della meccanica questa forza che si poteva istantaneamente produrre e distruggere. Tuttavia, benchè si vedessero di queste calamite sollevare e sostenere grandi pesi, nessuno pensava a farne utile applicazione fino al 1831, al qual tempo il Dal Negro, nei giorni 21 giugno e 10 luglio, leggeva alla Accademia di scienze lettere ed arti di Padova una memoria in cui mostrava potersi trarre una forza del magnetismo temporario, e questa memoria stampavasi nel Tomo VI degli Atti di quell' Accademia, e si annunziava nel Poligrafo di Verona del 1832 e nel Giornale di Tecnologia del medesimo anno, pubblicandosi poi una nuova descrizione del suo apparato nel marzo ed aprile 1834 degli Annali delle scienze del Regno Lombardo Veneto. Citiamo queste date per provare come senza contrasto spetti al Dal Negro la priorità della proposta dell' elettro-magnetismo siccome forza motrice. Attenendosi alla forma più semplice, faceva egli attrarre ed abbandonare a vicenda ad una calamita temporaria un forte peso attaccato ad una spacie di grimaldello di ferro appeso alla estremità di una leva orizzontale o verticale, che andava così bilicandosi e trasmetteva il moto ad un asse mutandolo in rotatorio con la leva di La Garousse o con altro analogo meccanismo.

Il Botto venne in appresso, cioè nel 1834, e dispose la macchina in guisa che desse il moto rotatorio direttamente, a quel modo che si disse nell' articolo Calamita (T. III di questo Supplemento, pag. 164), al quale sistema si attennero quasi tutti quelli venuti in appresso. Il Botto ingrandì poscia il suo apparato e lo fece vedere ad alcuni suoi conoscenti nel 1840, quindi pubblicò nel 1842 alcuni scritti intorno ai risultamenti ottenuti, deducendone calcoli sulla misura della quantità di forza che si poteva ottenere per tal modo, dei quali ci riserbiamo in fine a parlare, volendo adesso non interrompere la storia dei diversi meccanismi che si succedettero per approfittarsi della forza dell' elettro-magnetismo. All' articolo sopraccitato si descrisse lungamente la macchina del Magrini, nella quale notammo la fallacia delle conseguenze che voleva dedurne il suo autore.

Agli articoli di questo Supplemento Calamita (T. III, pag. 163) e Galvanismo (T. X, pag. 314) diemmo qualche cenno sulle prove fattesi molto più in grande dal Jacobi mediante somme poste a di lui disposizione della munificenza dell' imperatore di Russia. Daremo alcune più particolari notizie intorno a quegl sperimenti. Secondo un giornale russo di quel tempo cominciaronsi questi il 25 settembre 1838 sopra una scialuppa ad otto banchi di rematori, lunga 8 metri e larga 3. In uno degli sperimenti in un' acqua tranquilla venne questa posta in moto con la velocità di un metro al secondo, cioè di 16 a 17 minuti al chilometro ed a termine medio di 85 centimetri al secondo, cioè di 20 minuti al chilometro. Le esperienze si fecero sulla Neva navigandosi due a tre ore al giorno. La macchina occupava nella scialuppa una superficie larga $0^m,40$ e lunga $0^m,60$ e la pila, che era formata di 320 piastre, erasi comodamente disposta lungo i fianchi, così che 12 persone avrebbero potuto capire comodamente nella scialuppa. Questa batteria rimaneva in attività tutta la giornata e dava forza costante, e le prove si ripeterono per tre mesi di seguito senza che si potesse tuttavia stabilire con esattezza quanto zinco e quanto acido consumasse

al giorno quella macchina; si riconobbe tuttavia che le piastre, le quali primieramente pesavano 200 chilogrammi e la cui superficie era di 960 decimetri quadrati durante le prove non avevano perduto che 12 chilogrammi.

In una lettera scritta dallo stesso Jacobi a Faraday nel giugno 1839 egli osserva però aver trovato grande ostacolo nell' imbarazzo e nella difficoltà di maneggiare la pila; fa sapere che la scialuppa era munita di ruote a pale che venivano poste in moto da una macchina elettro-magnetica, ma che non era molto soddisfatto di quel saggio, per alcuni difetti di costruzione, pel cattivo isolamento delle macchine, e perchè la pila non poteva riattarsi sul luogo. Il risultamento che deduceva dalle sue prove era quello che occorresse una pila di 20 piedi quadrati convenientemente disposti per dare la forza di un cavallo; ma sperava di ottenere lo stesso effetto con una superficie di 8 a 10 piedi. In vero nel 1839 esperimentò con una barca lunga 28 piedi e larga 7 e mezzo, che pescava 2 piedi e tre quarti e conteneva 14 persone, la quale camminò sulla Neva con la velocità di tre miglia inglesi all' ora. La macchina, che occupava pochissimo spazio, era posta in moto da una pila di 64 coppie di piastre di platino, ciascuna di 36 pollici quadrati di superficie e caricata secondo il metodo di Grove con acido nitrico ed acido solforico diluito. Eravi certo un grande miglioramento, poichè quella dell' anno avanti impiegava 320 copie di piastre ognuna di 36 pollici quadrati, e caricata col solfato di rame, occupava uno spazio grandissimo, ed era di uso molto imbarazzante, senza dare che una velocità metà minore. I vantaggi dovevansi a mutazioni fattesi nella distribuzione delle spranghe, nella costruzione del commutatore e finalmente nei principii della pila.

Negli Stati Uniti d' America molti pure occuparonsi della costruzione di macchine elettro-magnetiche, e specialmente Davenport, Patterson e Taylor. Il primo di questi annunziava con tale iattanza il proprio trovato da sembrare sciolta definitivamente la quistione sulla utilità pratica di queste macchine e sulla grande superiorità loro su quelle a vapore. Il Davenport diceva avere ottenuto fino dal 1834 il movimento rotatorio, poi avere modificato la sua macchina, riducendola a sì grande semplicità e perfezione da ritenere non occorrervi altri cangiamenti, eccettochè forse nella proporzione delle calamite. Annunziavasi che, dietro l' esame di un modello esposto pubblicamente a Nuova York, Silliman e Renwick avevano riconosciuto potersi in quel modo accrescere illimitatamente la forza, e con una pila circolare di tre piedi circa di diametro e con due fasci di spranghe calamitate di superficie proporzionata, potersi avere una forza di 100 cavalli, sicchè con due di questi apparati si poteva far attraversare l' Atlantico alle più grandi navi. Questa macchina formavasi di un circolo stazionario, intorno al quale erano disposte calamite permanenti, coi poli dello stesso nome volti verso il centro e contigui, girando nel mezzo calamite galvaniche, le quali mutavano poli a tempo opportuno per essere attratte in giro dalle calamite circostanti, disposizione, come si vede, analoga affatto a quella usata dal Botto, dal Magrini e da quasi tutti quelli che fecero macchine elettro-magnetiche. Un modello la cui ruota aveva il diametro di 5 e mezzo pollici inglesi alzava un peso di 12 libbre, ed una il di cui diametro era di 11 pollici ne sollevava uno di 88 libbre; dietro simili risultamenti credevasi aversi a soppiantare affatto il vapore. In appresso, come dicemmo all' articolo ELETTRO - MAGNETISMO, (T. VII di questo Supplemento, pag. 265),

quasi a saggio della grande potenza di questo motore, inviossi a Londra un modello di effetti limitatissimi. Siamo ben lungi perciò dal pentirci dell' aver combattuto con quelle armi che meritavansi, cioè col ridicolo, le esagerazioni del Davenport, e non già, come molti falsamente eredettero, le macchine elettro-magnetiche in generale. L'obblio in coi cadde quella scoperta che doveva portare tanto sconvolgimento nella meccanica, e le autorevoli opinioni concordi alla nostra che riferiremo in appresso, giustificarono pienamente il nostro giudiziu.

Il Taylor adoperava nella sua macchina una serie di calamite elettriche, le quali, a suo dire, venivano alternativamente e quasi istantaneamente magnetizzate e smagnetizzate senza che avvenisse alcun cangiamento di polarità, conducendo altre masse di ferro o calamite elettriche successivamente sotto l' influenza di questi primi motori mentre erano allo stato magnetico; quindi smagnetizzando questi motori ogni qualvolta cessava di operare utilmente la forza di attrazione. A dirlo più in breve esponeva egli consistere il suo trovato nel far nascere ed interrumpere una corrente di fluido elettrieo, la quale si succedesse eon alternazione rapida e regolare in una serie di calamite temporarie, cosicchè queste agissero costantemente ed unicamente in modo attivo o con tale preponderanza di attrazione positiva da produrre una forza motrice uniforme supra un numero qualunque di masse di ferro o di calamite disposte in modo eonveniente per ricevere questa azione.

Le calamite elettriche, attraverso le quali veniva trasmesso il fluido elettrico potevano essere poste in rotazione, mentre le masse di ferro, che formavano anch'esse calamite elettriche sulle quali aveva luogo l' azione, potevano rimanere stazionarie e viceversa.

Nella macchina di Taylur le calamite elettriche erano stazionarie e le masse di ferro sulle quali agivano erano adattate sulla periferia di una ruota che girava.

Per dare una idea delle macchine di qoesto genere che sono il maggior nnmero, abbiamo creduto utile dare eziandio il disegno di quella di Taylor nella fig. 1 della Tav. XCIII delle *Arti meccaniche*. Si vedono in *m* quattro calamite elettriche di uguale dimensione, fissate sopra una intelaiatura di legno; sette pezzi di ferro dolce A, detti *armature*, erano attaccati od incastrati sulla superficie convessa della roota ad uguale distanza fra loro. Taylor credeva utile che queste armature sieno per metà di loro grossezza incassate nella roota, e dava luro la stessa larghezza ed altezza di una delle cime polari delle calamite elettriche *m*, ed una grossezza uguale alla metà della loro altezza. Le calamite erano fissate sulla intelaiatura per guisa che quando la ruota girava le armature vi passassero vicinissime, ma senza toccarle. La distanza fra i centri di due armature adiacenti era ugaale alla somma delle altezze dei poli di tutte le calamite impiegate, per guisa che mano a mano che ciascuna calamita cessava successivamente di dare l' impulso, potesse cominciare l' altra avendusi l' orlo o spigolo d' una armatura opposto all' orlo d' una calamita, che era la posizione in cui quest'impolso era al suo massimo.

Qoeste calamite erano stabilite solla intelaiatura in tal modo che quando il centro dell' una di esse *m*, era opposto al centro di un' armatura A, un' altra calamita *m''* avesse uno de' suoi orli opposto all' orlo d' un' altra armatura A''; una terza *m'''* avesse il suo orlo contrario opposto ad un orlo parimenti contrario di un'altra armatora A''', mentre una quarta calamita *m*$^{\text{v}}$ trovavasi direttamente a mezza strada fra due armature susseguenti. D era un disco diviso in due volte tante parti

buante erano le armature, queste parti essendo alternativamente d' ottone o di rame e di avorio o di altra sostanza non conduttrice.

La superficie occupata dall' ottone alla periferia di questo disco stava a quella dell'avorio come quella delle armature stava all' intervallo di legno che le disgiugneva. Questo disco era fissato con una chiavetta sull' asse S, e girava con esso. H erano quattro martelli di rame, ciascuno dei quali comunicava con la estremità del filo che si ravvolgeva intorno ad uno dei poli di una delle calamite elettriche. La estremità del filo ravvolta sull' altro polo di ciascuna delle calamite anzidette era unito con viti o saldato ad uno dei fili x x, che andavano direttamente ad uno dei poli della pila. Questi martelli H erano mobili su pernii fissati sopra un pezzo C, e premuti contro la periferia del disco D, col mezzo di molle. Erano posti a tale distanza che ciascuno di essi cominciava esattamente a toccare la parte metallica di questo disco quando la calamita cui era attaccato si trovava, relativamente alle armature, nella posizione descritta più sopra, e si osserva che adottando le disposizioni indicate in addietro, quando il centro di una armatura qualunque era opposto a quello di una calamita, il martello che le corrispondeva poggiava in allora sulla periferia del disco, ciocchè sospendeva il magnetismo e lasciava passare liberamente l' armatura, mentre un' altra porzione metallica del disco si avanzava sotto un altro martello, nel qual modo la calamita seguente caricavasi alla sua volta, e così successivamente.

Per produrre nella ruota un movimento contrario, il pezzo semicircolare C che sosteneva i martelli era mobile a sfregamento sul proprio centro, e si faceva agire con una impugnatora, come vedesi nel disegno. Se lo si rialzava o abbassava per guisa che i martelli fossero distanti di uno spazio uguale alla metà della superficie convessa di una delle parti metalliche del disco, le calamite si caricavano dopo che le armature trovavansi opposte alle calamite, e si produceva un' azione contraria pel che ben presto si fermava la ruota. Se però invece si faceva in guisa che i martelli si allontanassero di un intervallo uguale alla superficie d' una intera parte metallica del disco, allora le calamite erano caricate e disposte ad intervalli convenienti come prima, e producevasi nella ruota un movimento contrario.

W era un filo di rame che proveniva da uno dei truogoli della pila e premeva con una molla contro la parte interna metallica R del disco che aveva quivi un risalto per servire appunto d' appoggio a questo filo.

Quando la macchina era in attività, la corrente elettrica passava dalla pila pel filo W nel rame del disco, poscia lungo il martello che si trovava a contatto con uno dei segmenti di metallo del disco stesso, poi seguiva uno dei fili x che la facevano girare intorno ai poli di una delle calamite e la conducevano al polo opposto della pila.

Un modello di questa macchina di Taylor, la cui forza riputossi uguale a quella d' un uomo, agì per 15 giorni a Londra in un pubblico stabilimento, ove serviva a muovere un tornio sul quale si lavorarono parecchi oggetti di legno, di avorio e di metallo.

Quanto alla pila, il Taylor adoperava indifferentemente l' una o l' altra, scegliendo quelle che gli sembravano più economiche e di maggior forza, e specialmente quelle di Daniel, di Jacobi, di Smee ed'altre simili.

La macchina di Patterson, presentata all' Accademia delle scienze di Parigi, somigliava molto alla precedente. Consisteva

in una ruota del diametro di $o^m,65$, il cui asse era orizzontale e sostenuto da una intelaiatura. Il contorno della ruota era largo 8 a 10 centimetri, e teneva ed uguale distanza 10 masse di ferro dolce od armature. Alle due cime della intelaiatura erano assicurati due fasci di lame di ferro dolce, piegati a ferro di cavallo e coperti di una elice di filo di rame convenientemente isolata. Questi fasci ponevansi in comunicazione con una pila a truogolo od altra.

Traeva il Patterson la forza elettrica da una pila composta di zinco amalgamato con mercurio, e di lastre d'argento o di placchè coperte di platino per precipitazione. Lastre di ferro, coperte anch'esse di platino per precipitazione, potevano sostituirsi al placchè d'argento. Gli elementi di questa pila pescavano in un miscuglio di nove parti d'acqua ed una d'acido solforico. La macchina girava molto regolarmente, facendo la ruota 200 a 300 giri al minuto. Una macchina di tal genere della forza di due cavalli, eseguita a nuova Yorch, pesava, compresa la pila, 450 chilogrammi, e adoperavasi per muovere un torchio tipografico. Annunziavasi starsi allestendo una macchina di forza sofficiente per far navigare sul Hudson una barca lunga 20 metri, cui speravasi dare la velocità di 10 miglia o 16 chilometri all'ora; ma non si sa che venisse posta ed affetto la cosa.

La macchina del Patterson differisce da quella di Taylor per non avere che due calamite ed un solo martello che può a volontà collocarsi dall'una parte o dall'altra del disco, e per altri particolari di non molta importanza. In vero Patterson era socio di Taylor, ch'egli stesso dichiara inventore del meccanismo adoperato, e dal quale poi si divise.

Fecero molto rumore in Europa e destarono grandi speranze gli esperimenti del Wagner, vice direttore della Società industriale di Francoforte intorno all'applicazione alla meccanica dell'elettro-magnetismo, siccome forza motrice. Nel maggio 1836 aveva egli stabilito ed esposto il modello di una piccola macchina elettro-motrice che venne fatto conoscere da Neef nell'annua relazione alla Società dei naturalisti di Senckenberg. Quindi nel 1838 costruì un piccolo sistema rotatorio del diametro di 5 pollici applicato ad un carrettuccio con ruote di legno cerchiate di ferro del diametro di 6 pollici. Questo carretto, che pesava da 36 a 40 libbre, ne trascinò un altro carico di 60 libbre sopra un piano circolare di legno, del diametro di 7 piedi con una velocità costante per due ore e mezza a tre ore. Si calcolava che questa piccola locomotiva potesse avere una velocità di un miglio tedesco (7586 metri) all'ora, e si innalzava anche in pendio di una inclinazione di 18°. A questo piccolo apparato aveva il Wagner aggiunto un numeratore ed un misuratore della forza sviluppata, e queste prove parvero così atte a far sperare buon frutto che la Dieta germanica, con risoluzione inserita nel suo protocollo 22 aprile 1841, venne a decidere che la Confederazione avrebbe acquistata la invenzione di Wagner per la somma di 100,000 fiorini di convenzione, al patto che lo stesso Wagner facesse dapprima costruire a proprie spese una grande macchina elettro-magnetica secondo il suo sistema, tale da servire per una locomotiva. In una relazione pubblicata da Wagner nell'ottobre del 1841, diceva di alcuni ostacoli che gli si erano opposti; ma notava che dopo quattro anni d'incessanti sforzi era finalmente giunto a poter annunziare con la maggiore fiducia avere ormai la industria acquistata una nuova forza motrice, e credersi autorizzato a riguardare siccome sciolto il problema che si era proposto,

sicchè non esitava ad intraprendere la costruzione della macchina elettro-magnetica per avere un compenso ai propri studii e fatiche nel premio stabilito dalla Confederazione germanica. Sfortunatamente però nella tornata del 12 gennaio 1842 della Società d' incoraggiamento di Parigi Jomard faceva sapere come il Wagner avesse incontrato nella esecuzione della sua locomotiva grandi e serie difficoltà che non potè superare. Quindi nella tornata del 9 febbraio del medesimo anno comunicavasi una lettera di Francoforte in cui si diceva avere il Wagner incontrato nella esecuzione ostacoli impreveduti, essere molto dubbio che potesse così presto riuscire, e proporsi il Wagner d' incominciare da capo i suoi sperimenti nella prossima primavera. In appresso lo stesso Wagner conobbe di essersi illuso ed abbandonò ogni speranza, e la Confederazione ritirò la fatta promessa del premio cui l' inventore non aveva corrisposto.

Sembra che, prima ancora del Wagner, facesse esperimenti sull' elettro-magnetismo l' ingegnere meccanico Stoerer di Lipsia, la cui macchina fondavasi, al pari di tutte le altre sugli effetti di attrazione e di ripulsione che si manifestano in due pezzi di ferro investiti mediante una corrente galvanica alternativamente di elettricità prima positiva poi negativa e resi in tal guisa magnetici.

Partendo da questo principio, la macchina di Stoerer consisteva in due serie concentriche di verghe di ferro circondate da spirali di fili conduttori, pei quali trascorreva la corrente elettrica. Ciascuna serie era disposta circolarmente, e si componeva di dodici di queste verghe, che lasciavano fra esse uno spazio di 6 a 8 centimetri. La serie esterna era immobile; l' interna era congiunta con la periferia d' un volante. In questo stato il congegno veniva posto in moto dalla corrente d'una batteria voltaica, in modo che le verghe di ciascuna serie prendevano, alternando, una data polarità magnetica pel fluido elettrico che circolava attorno di esse; ma tutto ad un tratto, mediante una disposizione dell' apparecchio conduttore della corrente elettrica, questa cangiava direzione, e rovesciava i poli di ciascuna verga.

In conseguenza di questo invertimento della corrente, avveniva che le verghe delle due serie, tosto che erano venute rispettivamente a riscontro l' una dell' altra, invertivano pure la loro polarità magnetica, e l' attrazione si cangiava in ripulsione. Così ciascuna verga della serie mobile era repulsa dalla precedente ed attratta dalla seguente della serie fissa, e si avevano ventiquattro forze che tutte agivano pel medesimo verso, e tendevano a far girare il volante insieme alle verghe congiunte con esso. In forza della ripetizione regolare di queste attrazioni e ripulsioni successive, ciascuna delle verghe della serie interna mobile era attratta e ripulsa alternativamente da tutte le verghe della serie esterna immobile, e il primo di questi cerchi prendeva un movimento di rotazione uniforme.

L' inventore assicurava che le spese necessarie per la sua macchina, cioè pel suo modello, erano poco considerabili. Consistevano principalmente nel consumo dello zinco per la batteria voltaica. In quanto all' acido, riteneva che la spesa fosse presso a poco interamente compensata dal precipitato che si formava nel liquido, e che costituiva un prodotto assai ricercato nelle arti.

Relativamente alla forza motrice delle macchine ed alla possibilità d' aumentare la loro energia, per applicarla ai diversi bisogni delle arti, Sthoerer diede le indicazioni seguenti.

Un secondo modello da lui costruito, che era doppio di altro che aveva fatto precedentemente, il quale veniva animato de sole sei paia di verghe, agiva con una forza sestupla.

Ciascuna delle coppie della batteria volteica consisteva in un cilindro di rame, in uno di zinco posto nel primo, ed in un miscuglio chimico con cui erano posti in comunicazione.

Con una sola di queste coppie voltaiche, il modello innalzava chilogrammi 1,5 con una velocità moderata; con due coppie sollevava chilogrammi 6,5; con tre 12,5 e con quattro 20 chilogrammi, sicchè gli accrescimenti nella forza, erano presso a poco nelle relazioni di 1, 4, 8, 12, donde sembrava risultare che questa forza aumentasse in maggiore proporzione del numero delle coppie voltaiche.

Secondo i calcoli di Sthoerer, la combinazione d'una batteria di cinquanta coppie con una macchina, la cui grandezza cubica o in volume fosse stata ventisei volte quelle del modello precedente, avrebbe prodotto un effetto equivalente alla forza di 12 cavalli.

I fogli pubblici fino dall'anno 1841 annunziavano che Stboerer, nel giorno 23 luglio, aveva intrapreso esperienze sulla strada ferrata da Dresda a Lipsia, con una macchina elettro-magnetica da lui costruita della forza di 7 cavalli, e che tali esperienze avevano avuto un pieno successo. Si diceva altresì che la macchina aveva costato soltanto 5000 franchi per la sua costruzione, e non esigeva che franchi 3,60 di spesa al giorno per la sua manutenzione e pel consumo delle materie necessarie a farla agire. Ma nei fogli pubblici spesso si esagerano o si alterano i risultamenti dei fatti, per mancanza di notizie esatte e di persone imparziali capaci di raccoglierle. Che sia veramente così accaduto, possiamo argomentarlo dal non essersi, più fatto parola in appresso della macchina di Stboerer; inoltre in una lettera di Jomard comunicata alla Società d'incoraggiamento di Parigi il 9 febbraio 1842 annunziavasi che lo Sthoerer dopo aver costruito parecchie macchine elettro-magneticbe aveva rinunziato ai propri lavori.

Occuparonsi pure di macchine elettro-magnetiche un certo Traxel belgio che abitava a Manchester, l'ingegnere Spineuxe di Liegi ed il colonello Wittert pure di Liegi, questo ultimo evendo rinunziato al proseguimento delle sue esperienze per non avere trovato una proporzione conveniente fra la forza ottenuta in piccolo e quella in grande, essendogli sembrato che la spesa crescesse in maggior proporzione della potenza ottenuta. Albert di Francoforte costruì anch'esso una macchina che differiva solo dalle altre per ciò che nella pila si usava come elemento del coke.

Una macchina imaginata da Arturo Billing in Inghilterra era formata di due calamite temporarie a ferro di cavallo contrapposte con le loro cime e breve distanza. A mezzo all'intervallo che lasciavano fra di esse stava una spranga o traversa di ferro dolce che venive attratta alternatamente ora dall'una, ora dall'altra delle calamite temporarie, secondo che venivano successivamente investite dalla corrente elettrica. Un'asta attaccata da un capo alla traversa di ferro dolce e dall'altro al manubrio di un asse poneva questo in giro insieme con un volante che esso portava.

Un esperimento da citarsi per la maggiore sua importanza fu quello eseguitosi in Inghilterra, sulla strada di ferro da Edimburgo a Glascow, con una locomotiva elettro-magnetica costruita da Davidson; sperimento cui assistè un gran numero di persone distinte tanto nella scienza che nella pratica. La costruzione di questa macchina era il primo tentativo fattosi in

Inghilterra per applicare la forza dell'elettro-magnetismo sulle strade ferrate; e, dietro l'esito che ebbe l'esperimento, si nutrivano, per quanto si diceva, grandi speranze di vedere ben presto quella forza prendere in parecchi casi il posto del vapore, o almeno presentargli un potente ausiliario in tutte le operazioni, in cui quest'ultimo è ora impiegato.

La locomotiva del Davidson percorse sulle rotaie circa un miglio e mezzo inglese, impiegando un tempo che darebbe la velocità di circa quattro miglia all'ora.

Le dimensioni di questa locomotiva erano di 16 piedi inglesi o quasi 5 metri di lunghezza, e 7 piedi o metri 2,13 di larghezza, ed era posta in attività da otto potenti calamite voltaiche. La macchina poggiava sopra quattro ruote del diametro di 3 piedi (metri 0,93). Su ciascuna delle due sale o assi delle ruote vi aveva un cilindro di legno, al quale erano assicurate tre verghe di ferro ad uguali distanze fra loro, e che si prolungavano da un capo all'altro del cilindro. Da ciascun lato d'ogni cilindro si erano collocate due grandi calamite voltaiche stabilite sulla macchina. Quando la prima verga del cilindro era passata davanti a due di queste calamite, la corrente elettrica si ristabiliva immediatamente con le due altre, che respingevano la seconda verga dirimpetto. La corrente essendo allora interrotta per queste due ultime calamite era ristabilita per le due altre, che respingevano la terza verga, sinchè fosse loro opposta, e così di seguito: la corrente essendo continuamente interrotta per una coppia di calamite, mentre era in circolazione per le due altre.

La maniera con cui s'interrompeva o si stabiliva la corrente era molto semplice. A ciascuna delle estremità degli assi vi aveva un piccolo cilindro di legno, la cui metà della lunghezza era coperta d'un anello di rame. L'altra metà era divisa in sei parti, tre di legno e tre di rame disposte alternativamente. Una delle estremità del filo metallico, che circondava le quattro calamite voltaiche, premeva sopra uno dei cilindri sulla porzione che era alternativamente di legno e di rame, l'altra estremità dello stesso filo premeva nello stesso modo sull'altro cilindro. Uno dei reofori della batteria elettrica era permanentemente in contatto con la porzione di ciascuno dei cilindri rivestita interamente di rame. Quando una delle verghe connesse col grande cilindro di legno era passata davanti la calamita, la corrente elettrica era ristabilita con le due altre passando dal legno al rame, e per conseguenza stabilendo una comunicazione con la batteria. Questo filo continuava a combaciare col rame sino a che la verga si trovava opposta alle due calamite, che erano state messe in azione dalla corrente voltaica. Allorquando questa verga giungeva in tale posizione, la corrente era interrotta sulle due calamite, perchè il filo era passato dal rame sul legno, e per conseguenza faceva cessare ogni comunicazione con la batteria. Ma quando il filo abbandonava il rame di uno dei cilindri, lasciava pure il legno per passare sul rame dell'altro cilindro situato all'altro capo dell'asse, e con questo movimento metteva in comunicazione le due altre calamite con la batteria, respingendo la verga di ferro seguente nella stessa maniera. All'altra estremità della macchina vi erano pure quattro calamite con un grande cilindro di legno, verghe di ferro e commutatori disposti nella stessa guisa.

La batteria impiegata per mettere in attività la macchina era composta di piastre di ferro e di zinco immerse nell'acido solforico diluito; le piastre di ferro erano scanalate, affinchè presentassero una maggiore superficie all'azione dell'acido. Il

peso posto in movimento era di circa sei tonnellate. La macchina del Davidson non potè però continuare il suo cammino oltre ad un miglio e mezzo, lo che dimostra quanto fosse lontana dal soddisfare allo scopo.

Lungo sarebbe ed inutile il voler ricordare quelli tutti che si occuparono della costruzione di modelli di macchine elettro-magnetiche, e finiremo limitandoci a citarne due sole che si distinguono da tutte le altre per nuove ed ingegnose disposizioni, le quali realmente sembrano promettere particolari vantaggi e sono quella di Wheatstone e l' altra detta *assiale* di Page.

Uno dei più gravi obbietti contro l' uso delle macchine elettro-magnetiche era la grande prontezza con cui decresce la forza magnetica al più leggero aumento di distanza, sicchè il movimento pel riavvicinarsi del ferro dolce a quello magnetizzato è assai piccolo, e la forza nullameno assai varia; inoltre la superficie che agiscono le une sulle altre delle calamite e delle armature essendo ordinariamente in due cerchii concentrici, le forze non agisce che di fianco in maniera assai sfavorevole. Per togliere o diminuire almeno questi inconvenienti, Wheatstone imaginò di fare in guisa che le superficie delle armature formassero porzioni di cerchi eccentrici a quelli in cui erano collocate le calamite. Con questa modificazione le armature erano, per l' intera durata dell' attrazione, in presenza delle calamite a ad una piccola distanza da esse; talchè il movimento diveniva più energico e meno oscillante.

La fig. 2 della Tav. XCIII delle *Arti meccaniche* può dare qualche idea d' una macchina costruita su tale principio, nella quale sono impiegate otto calamite voltaiche le quali agiscono separatamente le une in seguito alle altre, ed un porta armatura eccentrico. In un altro modello si erano riunite due calamita che agivano alternativamente e quattro armature; Wheatstone poi faceva costruire una macchina molto più potente, che consisteva di otto elementi e quattro armature eccentriche, la quale doveva avere il quadruplo dell' energia d' una qualunque delle disposizioni precedenti.

L' asse di movimento della macchina si vede in *a a*; un manubrio che vi è attaccato porta all' altra estremità il centro d' una ruota, la cui circonferenza è un largo anello di ferro dolce. Si sono disposta otto calamite voltaiche 1, 2, 3, ecc., a doppio braccio, in maniera che i loro poli sieno disposti in un cerchio concentrico all' asse *a*, e per conseguenza eccentrico con la ruota. Le calamite sono collocate a distanze uguali, l' una dell' altra, ed i loro poli opposti sono situati in modo che la linea di congiungimento riesca parallella all' asse *a*. Un anello di ottone o di rame vedesi in *d d*, al quale sono attaccate tutte le estremità corrispondenti dei fili isolati delle calamite voltaiche, mentre le altre estremità *e e* dei medesimi sono rispettivamente legate ad una molla *s* isolata da ogni parte metallica della macchina. Due fili R Z, comunicano coi poli d' una pila: R è attaccato all' anello di metallo *d*, e Z ad una parte metallica qualunque della macchina, in comunicazione con l' asse *a*. Suppongasi che i fili R, Z sieno congiunti con la pila al momento in cui la ruota eccentrica è nella posizione rappresentata dalla figura; allora la sua circonferenza comprimendo la molla *s* 6, la corrente passerà per la calamita voltaica 6, e vi avrà un' attrazione alla circonferenza della ruote fino a che questa venga quasi al contatto della calamita: in tal momento questa circonferenza toccherà la molla 5 ed abbandonerà l' altra *s* 6, ed allora la corrente sarà trasmes-

sa pel filo della calamita voltaica 5. Si vede che allo stesso modo la corrente si stabilirà successivamente in ciascuna delle otto calamite temporarie, e l' asse *a* girerà finchè la corrente elettrica continuerà la sua azione. Nella figura l' eccentricità della ruota si è fatta molto più grande di quello che dovrebbe essere per renderla più evidente.

Lo stesso Wheatstone applicò ad altri effetti meno grandi, ma pure assai utili gli effetti dell' elettro-magnetismo, cioè, e registrare le osservazioni di parecchi strumenti meteorologici, ed un congegno di questa natura è stato costruito per la specula dell' Associazione britannica. Registra le indicazioni del barometro, del termometro e ben anche del psicrometro per ogni mezz' ora di giorno e di notte, e ne stampa i risultamenti in duplo, sopra un foglio di carta. Non si esige per tale operazione veruna attenzione durante una intera settimana, nella quale quindi vengono registrate 336 osservazioni per ognuno di quegli strumenti, e quindi in totalità 1008 osservazioni. Cinque minuti bastano per disporre la macchina per un' altra settimana di osservazioni, vale a dire che bisogna semplicemente ricaricare il motore dell' oriuolo, disporre sui cilindri un altro foglio di carta, e rimettere nel primitivo stato l' elemento voltaico. La scala di ciascuno strumento è divisa in 150 parti; quella del barometro comprende tre pollici inglesi (millimetri 76); l' altra del termometro comprende tutti i gradi di temperatura da 5° a 95° F., ed il psicrometro ha la medesima estensione.

La macchina consiste essenzialmente in due parti distinte: la prima è un orologio regolatore, dal quale dipendono tutti i movimenti necessarii per seguire il corso del tempo stabilito per la registrazione; la seconda è un congegno munito d' una forza motrice indipendente, e che è posto in azione, ad intervalli irregolari di tempo, dal contatto di fili immersi nel mercurio dell' apparecchio nel modo che vedremo. I principali movimenti regolari dipendenti dall' oriuolo sono due: 1.° i galleggianti vengono innalzati gradatamente e regolarmente nei tubi degli strumenti durante cinque minuti, e discendono poscia in un minuto; 2.° una ruota a tipi, che porta sulla circonferenza 15 figure o caratteri, si avanza d' un passo ogni due secondi, mentre un' altra ruota a tipi, munita di 12 braccia o raggi e di 10 sole figure, si avanza soltanto di un passo quando la prima ha compiuto un giro. L' intero giro della seconda ruota a tipi ha luogo in 6 minuti, vale a dire durante il tempo impiegato dai galleggianti nel salire e nel discendere. Per tal modo ciascuna divisione successiva delle scala di uno strumento corrisponde ad un numero differente presentato dalle due ruote a tipi, la stessa divisione corrispondendo sempre allo stesso numero. I due spazi bianchi si presentano al momento del retrocedere dei galleggianti, occupano l' intervallo d' un minuto, e durante questo tempo non è registrata veruna osservazione. Il punto di contatto fra il galleggiante ed il mercurio in uno strumento ha evidentemente luogo in una posizione differente delle ruote a tipi, secondo che il mercurio si trova più o meno elevato. Se per conseguenza i tipi o le figure si imprimono in questo momento, si comprende che si avrà in tal modo registrata l' altezza del mercurio. Questo scopo è raggiunto nella seguente maniera. L' estremità d' un filo conduttore è in comunicazione col mercurio del tubo dello strumento e l' altra estremità con la scatola di ottone dell' oriuolo, la quale alla sua volta comunica metallicamente col galleggiante. Si mette nell' estensione di questo circuito una calamita elettrica ed un-

elemento voltaico assai piccolo. La calamita elettrica voltaica è collocata in modo da esercitare la sua azione sopra una armatura di ferro dolce, che è collegate con lo scappamento del secondo movimento. Fino a che il galleggiante si trova sul mercurio, l' armatura è attratta; ma al momento in cui il galleggiaute stesso abbandona quel liquido metallico, l' attrazione cessa e il pezzo dello scappamento permette ad un martello di battere sui tipi, e di farne l' impressione sul cilindro col mezzo d' una carta nera da calcare. L' armatura, per conseguenza, rimane senza essere attratta fino a che il galleggiante discende. Immediatamente, avanti che risalga, un pezzo del congegno, che comunica col movimento dell' orologio, riconduce l' armatura al contatto con la calamita, la quale rimane in questo stato, in conseguenza del ristabilimento del circuito, fino a che il contatto si trova di nuovo interrotto.

Tale è l' idea del nuovo congegno di Wheatstone, da porsi in pratica nella specula su indicata.

De La Rive, nella sua gita fatta nel 1843 nella Gran Bretagna, notò: « Che l' ultima e le più importante, o almeno la più ingegnosa delle applicazioni fatte dal dotto inglese della forza elettro-magnetica, è relativa al partito che ne ha saputo trarre per registrare le osservazioni meteorologiche. Si può in tal modo valutare di mezz' ora in mezz' ora, il movimento del barometro, del termometro, ecc. L' apparecchio destinato a produrre tutti questi risultamenti è assai complicato, ma assai perfetto. Un movimento meccanico è impresso a parecchie parti dell' apparecchio; poscia il contatto del mercurio con un sottile filo di platino collocato nel tubo degli strumenti meteorologici chiude il circuito e determina altri effetti meccanici mediante la magnetizzazione del ferro dolce. Il risultamento richiesto si ottiene dalla combinazione di questi effetti con quelli che risultano dal movimento costante impresso a differenti parti dell' apparecchio per mezzo d' un motore meccanico, come quello di un oriuolo. »

Dumas fece conoscere alla Società d' incoraggiamento di Parigi la importanza di una tale applicazione, la quale, secondo lui, permetterebbe d' istituire osservazioni in luoghi dove l' uomo non può dimorare. In tal modo con istrumenti meteorologici collocati sul Monte Bianco, per esempio, si trasmetterebbero le variazioni del loro corso sopra un cilindro posto in movimento da un apparecchio cronometrico, ed i risultamenti che si avrebbero somministrerebbero il mezzo di generalizzare le osservazioni meteorologiche.

Possono in vero farsi alcuni obbietti al piano del Wheatstone attesochè gli strumenti meteorologici sono d'una costruzione delicata, e ed ogni osservazione hanno spesso bisogno d' un esame ed anche dell' opera della mano dell' uomo per metterli in istato di poterne fare una consecutiva. Del resto si potrà forse riparare con qualche modificazione nella costruzione degli stromenti medesimi, ed allora il congegno del fisico inglese, adempiendo all' ufficio di barometrografo, termometrografo, ecc., permanenti, renderà meno faticose e più sicure le osservazioni giornaliere anche a più brevi intervalli e faciliterà la esecuzione di un piano di osservazioni di fisica terrestre ed atmosferica per interi paesi.

Il Page per sua parte imaginò un genere di macchine elettro-magnetiche diverse alquanto dalle altre e le chiamò *assiali*, essendo fondate sulla forza che esercita un filo metallico ravvolto a spira, nel quale circola una corrente sopra il suo asse, cioè sul nocciuolo di ferro posto all' interno.

Mettendo in comunicazione un filo di metallo convenientemente ravvolto in tal guisa con una pila di Grove di sei cople in piena attività, questo solleve nel suo asse di figura una spranga di ferro o di acciaio del peso di uno a uno e mezzo chilogrammi e la sostiene con la sua cima superiore al di là dell' elice; quando la spranga è molto leggera sollevasi di altrettanto al di sopra quanta se ne trova al di sotto dell' elice. Una spranga in tale stato non cade quando il circuito viene stabilito e rotto con grande rapidità, ma presenta un moto alternativo così da parere che danzi.

Per applicare questo principio alla costruzione d' una macchina elettro-magnetica, assoggettansi due o più elici sopra un tavolato che serve loro di base col loro asse in una stessa linea diritta. Due nocciuoli o spranghe di ferro dolce sono mantenute fra esse da un' asta di ottone ed in tali disposizioni che quando l' una e giunta el caso di equilibrio nell' interno di una delle elici, l' altra è sul punto di ricevere l' influenza della seconda elice. Il movimento viene diretto da scanalature e trasmesso ad un manubrio che fa girare un volante.

L' asse di questa ruota costituisce un commutatore per invertire la corrente nei fili relativi e continuare il movimento alternativo.

È evidente che si potrebbero fissare le spranghe e rendere mobili in loro vece le elici senza allontanarsi dal principio di questa macchina; ma nella pratica ciò non sembra utile e meno ancor necessario.

Le spranghe possono essere cave o solide, queste ultime essendo preferibili ed il ferro dolce val meglio dell' acciaio. I vantaggi di questa disposizione sono i seguenti:

1.° Si può mantenere un' azione continua sopra una grande estensione, come spiegheremo più innanzi.

2.° Non vi è più quel ritardo che ordinariamente si osserva in tutte le altre forme di macchine elettro-magnetiche, imperciocchè le spranghe da calamitarsi essendo piccole prontamente si caricano, e qualunque sia il magnetismo che ritengono dopo che venne interrotta la corrente galvanica nelle elici non ritarda il loro moto, non potendovi avere attrazione fra il filo di rame delle elici e le spranghe di ferro che contengono, donde ne risulta, secondo l'autore, che con una data superficie della pila si ottiene la massima velocità e la massima forza.

Osserva Page il ritardo che proviene dal magnetismo che si conserva permanente ed il tempo impiegato a caricare una calamita a saturazione ed a scaricarla, essere gravi ostacoli, i quali impediscono che si ottenga una forza utilizzabile dalle macchine comuni elettro-magnetiche, e producono la singolare anomalia che a misura che cresce la velocità con cui girano ne scema la forza attiva: nota pure come a ciò si aggiunga la influenza delle correnti secondarie che magnetizzano una spranga di ferro dopo che la corrente della pila venne interotta.

3.° Nelle macchine elettro-magnetiche comuni comparisce la corrente secondarie quando le armature o le calamite sono vicinissime al punto della massima azione. In queste invece tale corrente si mostra soltanto alla maggior distanza possibile da questo punto, e quando pure si manifesta non ha influenza sensibile sulla spranga interna.

Indipendentemente dalla forza attrattiva dell' elice per la spranga all' interno si può utilizzare un' altra sorgente di attrazione, cioè la forza effettiva della calamita che riceve una aggiunta d' impulso, attesa l' attrazione che si stabilisce fra essa ed

una armatura o spranga di ferro dolce; siccome però questo impulso agisce in un momento poco favorevole, quando cioè il manubrio è a poca distanza dal suo punto morto, così il Page imaginò una disposizione particolare per rendere questa aggiunta più vantaggiosa.

La macchina assiale doppia alternativa del Page è costruita con una spranga foggiata a ferro di cavallo e con una doppia serie di elici. Una spranga di ferro di questa forma, le cui braccia erano lunghe 25 centimetri, venne posta sopra un carretto. Erasi bilanciato una parte del peso di essa e le sue braccia introducevansi in due elici lunghe 7 centimetri e mezzo. Postasi allora in comunicazione l'elice con la batteria, la spranga vi entrò fino a che giunse a poggiarvisi con la sua curvatura. In tal guisa con una sola coppia di elici ed una sola spranga di ferro si ebbe un impulso continuo in un'estensione di 25 centimetri, il che presenta gli elementi della più semplice e più efficace disposizione della forza magnetica.

Dicesi avere il Page costruito una macchina di tal fatta con la corsa di 15 centimetri, ch'è la più grande di tal genere che mai siasi veduta, e si assicura l'andamento esserne riuscito tanto incoraggiante da indurlo a prepararne un'altra con 30 centimetri di corsa. Approfittandosi della forza diretta della calamita sopra una spranga di ferro dolce, il Page dice essere riuscito a guadagnare un 10 per 100 di forza.

Venendo ora dai particolari al generale siaci permesso ricordare le avvertenze date da noi all'articolo Calamita in questo Supplemento (T. VIII, pag. 168), e le osservazioni che aggiugnemmo all'articolo Elettro-magnetismo (T. X, pag. 314), sulle facilitazioni venute nell'uso della forza elettro-magnetica, pei miglioramenti introdottisi sulla costruzione delle pile, rendendone l'effetto costante, e togliendosi il gravissimo inconveniente della necessità di polire frequentissimamente le piastre di zinco.

In alcune macchine elettro-magnetiche nelle quali la corrente si interrompa ma non si inverte, avviene spessissimo che il ferro dolce onde sono fatte le armature viene attratto dalle calamite temporarie anche quando la corrente magnetizzatrice cessa di più circolare. Alexander si è assicurato da diverse prove fatte ch'era impossibile di togliere, con la scelta più attenta nella qualità del ferro, l'inconveniente accennato; ma trovò un mezzo di farlo scomparire. Aveva circondato un pezzo di ferro dolce della forma di ferro di cavallo con filo di rame, i cui giri erano isolati gli uni dagli altri mediante gomma-lacca. Magnetizzato con la corrente, questo ferro attraeva ancora la sua armatura quando il fluido elettrico cessava di circolare. Riscaldò gradatamente il ferro col mezzo d'una lampada ad alcole, fino a che la gomma-lacca fosse del tutto fusa; fece passare pel filo di rame, di cui era circondato il ferro la corrente d'una forte pila di Grove. In questo stato, il ferro dolce magnetizzava fortemente alcune spranghe d'acciaio temperato, che gli si presentavano; ma ciò che vi fu di più notevole, e ciò che interessa per lo scopo in discorso, si è che il ferro dolce, dopo essere stato esposto per qualche tempo alla duplice azione del calore della lampada ad alcole e della corrente elettrica che trascorreva pel filo di rame di cui era circondato, non manifestava più l'inconveniente, che prima aveva presentato. Ritornato al suo stato naturale, poteva essere magnetizzato come precedentemente da una corrente elettrica; ma dal momento in cui la corrente elettrica cessava di circolare pel filo di rame, la magnetizzazione del pari cessava.

L'elettro-motore disposto alla maniera

di Grove, era formato di cinque coppie, e il pezzo a ferro di cavallo, senza il filo di rame da cui era circondato, pesava chilogrammi 4 a 4,5. Simile proprietà era posseduta ancora dal ferro d'una calamita sino al momento in cui Alexander faceva la sua relazione, vale a dire circa sei mesi dopo del momento che l'aveva sottoposto a quell'azione. Il motore elettro-magnetico al quale era applicata, avava la ruota di circa 1/3 di metro di diametro, e con una batteria di Grove a cinque coppie faceva 200 giri in un minuto.

I vantaggi che presentavano quindi le macchine elettro-magnetiche in confronto alle altre tutte per comodità e sicurezza erano moltissimi; ma sfortunatamente, come vedremo, svanirono dessi la maggior parte, dappoichè s'imprese a studiare accuratamente quanto si riferiva a questa nuova forza motrice. Siccome, senza disperare assolutamente che possa un giorno mutare aspetto la cosa, è ormai provato essere presentemente l'elettro-magnetismo di gran lunga inferiore al vapore, così riferiremo i risultamenti degli studii più importanti fatti su tale proposito. A ciò fare ne induce un doppio scopo, quello cioè di convincere e disingannare coloro che stimassero la cosa più che nol meriti, e quello di portare a comune notizia le canse di questa inferiorità, affinchè sappiano ove hanno principalmente e dirigere i loro sforzi quelli che volessero tentare di giugnere ad effetti più proficui alla pratica.

Interessantissime sono le ricerche fatte in proposito dal Jacobi e dal Lenz e da essi annunziate fino dal giugno 1838 all'Accademia delle scienze di Pietroburgo. Il problema che si erano proposti di sciogliere può esprimersi nel modo seguente: Data una massa di ferro dolce ed una batteria voltaica di una certa superficie, determinare in qual numero di elementi dovrà dividersi questa superficie; quale dovrà essere la grossezza del filo dell'elica che circonda la massa; e finalmente stabilire di quanti giri dovrà esser l'elica, perchè si produca la massima quantità di magnetismo. Non ci tratterremo qui sulla maniera come abbiano proceduto i due fisici summentovati e sul grado di certezza che possono avere le leggi stabilite dietro le loro osservazioni; ma riferiremo un sunto della relazione fatta da Jacobi su questa determinazioni, e nella quale spiegansi le segnenti leggi particolari: 1.° La quantità di magnetismo produtta nel ferro dolce da correnti galvaniche è proporzionale alla forza di queste correnti: 2.° La grossezza del filo ridotto a spirala che circonda una spranga di ferro, è assolutamente di nessuna conseguenza; basta che la spirale abbia lo stesso numero di giri, e la corrente la medesima forza. Questa legge vale anche nel caso in cui si impieghino nastri o lunghe strisce di rame in vece di fili. Ciò nullameno si nota che, a fine di ottenere una corrente sempre d'egual forza, è necessario impiegare un apparato voltaico di forza maggiore, allorchè si fa uso di piccoli fili, i quali offrono una maggiore resistenza; 3.° Se la correnta rimane la medesima, può trascurarsi nella maggior parte dei casi pratici l'influenza esercitata dal diametro dell'elica. 4.° L'azione totale dell'elica elettro-magnetica sopra la spranga di ferro è eguale alla somma degli effetti prodotti da ogni giro separatamente.

Adottando queste leggi e sottoponendole al calcolo, secondo la formula dell'Ohm, la cui importanza cominciò ad essere apprezzata in questi ultimi tempi da alcuni fisici inglesi, Jacobi e Lenz stabilirono una formula che contiene tutte le condizioni particolari richieste ad ottenere la massima quantità di magnetismo, e che si può esprimere nella seguente semplicissima maniera; cioè, *il massimo di magnetismo si*

ottiene quando la resistenza totale del filo conduttore che forma l' elica, è *eguale alla resistenza totale della pila.* Riportandosi alla legge notevolissima dell' azione definita della corrente galvanica stabilita dal Faraday, si trova che il magnetismo del ferro dolce diviso pel consumo dello zinco, quantità che può chiamarsi effetto economico, è, relativamente al massimo di magnetismo, una còstante, cioè, un'espressione nella quale non entra nè la grossezza dal filo, nè il numero degli elementi nel quale dividesi la data totale superficie della batteria, ma soltanto la grossezza totale dell' inviluppo.

Terminate queste prime ricerche ed ottenuti questi risultamenti, oltremodo soddisfacenti, non solo per la loro semplicità, ma altresì pel lor valore pratico, Jacobi e Lenz si accinsero ad estendere le loro indagini sopra sprangbe di ferro di varie dimensioni per conoscere: se v'abbia un effetto speciale prodotto dalla lunghezza o dalla grossezza delle sprangbe, oppore se il grado di magnetismo dipenda soltanto dalla costruzione delle spirali e dalla forza della corrente. La soluzione di questo nuovo problema presentava una difficoltà maggiore di quella dell' altro, che stimano avere completamente risolto. In questo caso si era obbligati a prendere spranghe di ferro di varie dimensioni, e per conseguenza, secondo tutte le probabilità, di qualità diverse. Era pure egualmente difficile ottenere condizioni simili anche riguardo all'azione delle spirali elettro-magnetiche; per lo che subito videsi non essere possibile di arrivare a risultamenti così concordi quali si erano ottenuti nelle prime osservazioni. Gioverà tuttavia riferire alcuni risultamenti che non sono senza interesse, i quali si connettono intimamente con la quistione delle macchine elettro-magnetiche. Jacobi e Lenz sottoposero all' azione di una corrente voltaica, sempre della medesima forza, nove cilindri di ferro dolce, lunghi otto pollici e del diametro decrescente dai tre pollici ad un terzo di pollice, ed ottennero le somme di forza magnetica indicate dalla seguente tabella:

Diametro del cilindro.	Magnetismo osservato.	Magnetismo calcolato.
3	447	442
2 1/2	378	376
2	308	310
1 1/2	246	244
1	175	178
5/6	158	156
2/3	142	135
1/2	112	113
1/3	87	91

Questo calcolo venne fatto dietro la formola $n = 131.75d + 46.75$, nella quale le costanti vennero ottenute col metodo dei quadrati minimi. Le differenze tra il calcolo e l' osservazione non sono sì grandi da non potersi attribuire ad errori inevitabili di osservazione, ed a circostanze inerenti alle qualità del ferro. La stessa concordanza venne trovata tra le altre osservazioni: Jacobi pensa perciò potessi ammettere la seguente legge, cioè, *che la quantità di magnetismo, prodotto in differenti spranghe della medesima lunghezza e sottoposte all' influenza di una corrente di egual forza*, *è proporzionata al diametro delle spranghe*. È da osservare che la costante introdotta nella formula da Lenz e Jacobi dipende dall' influenza magnetica esercitata dalla spirale, indipendentemente dalla spranga di ferro che racchiode. Le conseguenze pratiche, le quali si possono dedurre da questa legge singolare, sono di grande importanza. Ma fra queste basterà ricordare la seguente: Avendo trovato che la quantità

del magnetismo è proporzionale alla superficie del ferro dolce, e tenendo conto della quantità di ferro impiegato negli elettromotori magnetici, è certo che sarà più vantaggioso impiegare, nella costruzione delle macchine elettro-magnetiche, spranghe di piccole dimensioni anzi che grandi; o piuttosto adoperar ferro cavo, secondo anche esperienze fatte dal Jacobi nel 1837 che si trovano nelle Memorie scientifiche di Taylor. Non sono pure a tacersi gli esperimenti del Barlow, il quale, com' è ben noto, provò già da lungo tempo che l' induzione del magnetismo terrestre sul ferro dolce dipende unicamente dalla superficie, e non dalla grossezza. A fine di rendere certa la legge degli elettro-motori magnetici di lunghezze differenti, il Lenz e Jacobi fecero moltissime e laboriose osservazioni, estese anche a spranghe lunghe 13 piedi, anche per determinare nel tempo stesso la distribuzione particolare del magnetismo nelle spranghe medesime. Fra queste osservazioni riporteremo soltanto quelle che sembrano aver maggior relazione con le macchine elettro-magnetiche, e le quali diedero risultamenti quanto semplici altrettanto inaspettati. La seguente tabella contiene i risultamenti di alcune osservazioni fatte con ispranghe dello stesso diametro, ma di varia lunghezza, coperte con spirali elettro-magnetiche, e sottoposte all' influenza di una corrente di egual forza. Sia M il magnetismo delle estremità, ed n il numero dei giri della spirale; si avrà $\frac{M}{n}=x$, formola dietro la quale possonsi calcolare i numeri contenuti nella prima colonna. I numeri della colonna quarta sono dedotti da una serie di altre osservazioni fatte con la stessa spirale di 960 giri, la quale non copriva tutta la lunghezza delle spranghe, ma ne contornava soltanto le estremità, dove occupava la lunghezza di circa due pollici. Le spirali essendo le medesime in tutte le osservazioni, non si ebbe che a dividere il magnetismo delle estremità per 960 per trovare i numeri di questa colonna.

Tavola di esperimenti sulla forza magnetica di spranghe di varia lunghezza.

Lunghezza delle spranghe piedi	Numero dei giri	Valore medio di un giro, quando la spirale occupa tutta la lunghezza	Valore medio di un giro, quando la spirale copre solo le estremità
3	946	. . . 7,334 . .	. . 7,560 . .
2.5	789	. . 6,993 . .	. . 7,264 . .
2	634	. . 7,402 . .	. . 6,871 . .
1.5	474	. . 7,880 . .	. . 7,491 . .
1	315	. . 7,847 . .	. . 7,573 . .
0.5	163	. . 7,766 . .	. . 7,691 . .
		Valori medii 7,537	7,408

Da questi numeri si vedrà che l'influenza di un giro della spirale è presso a poco la stessa per tutte le spranghe, e che la loro lunghezza non esercita una speciale influenza. È soltanto in proporzione al numero dei giri ed alla forza della corrente che le spranghe possono acquistare una quantità maggiore o minore di magnetismo. Anzi le spranghe piccole sembra che abbiano un leggero vantaggio sulle grosse, poichè dagli esperimenti risulta, che la forza attrattiva delle spranghe di tre piedi sta a quella delle spranghe di mezzo piede nella proporzione di 73 : 77. Si trova inoltre che vi è il guadagno di 75 a 74 quando tutta la lunghezza della verga è coperta, in vece di raccogliere lo stesso numero di giri intorno alle estremità soltanto. Le differenze fra le osservazioni e le leggi da esse dedotte sono, come è facile vedere di nessun conto rispetto al fine pratico, ed è a sperarsi che col tempo scompariranno interamente con una integrazione completa, la quale comprenda tutta la lunghezza delle spranghe e sia fondata sopra l'effetto d'una parte elementare della corrente.

Nel marzo poi del 1839 Lenz e Jacobi prescntarono all'Accademia delle scienze di Pietroburgo un'altra relazione delle risultanze di alcuni esperimenti, pei quali stabilirono la legge: *l'attrazione delle calamite voltaiche essere proporzionale al quadrato della forza della corrente galvanica, alla cui influenza le spranghe di ferro vengono sottoposte.* Questa legge è della più alta importanza pratica, servendo di base all'intera teoria delle macchine elettro-magnetiche.

In questo incontro Jacobi confessava francamente e senza alcuna riserva che, fino a quel momento, la costruzione delle macchine elettro-magnetiche erasi regolata soltanto dietro semplici tentativi; che anche le macchine costruite, secondo le leggi incontrastabili stabilite dietro gli effetti statici delle calamite voltaiche, non vennero trovate sufficienti, allorchè si cominciò a trattare di moto. Jacobi abituato sempre a procedere in maniera regolare, e spiacendogli di vedere gl'incerti tentativi che andavansi ovunque facendo senza alcuna base scientifica, non potè a meno di dirigere tutti i suoi sforzi, per determinare precisamente le leggi di queste macchine singolari. Prescntò le formule relative a queste leggi, che gli sembrarono commendabili tanto per la loro semplicità quanto pel modo facile con cui possono svilupparsi. Rappresenti R tutte le resistenze meccaniche le quali agiscono sulla macchina, e v la velocità uniforme con cui si muove; si avrà per la potenza o l'effetto meccanico, l'espressione $T = R\, v$. Sia n il numero dei giri della spirale che copre le spranghe; z il numero delle piastre della batteria; B la resistenza totale del circuito galvanico; E la forza elettro-motrice; k un coefficiente, il quale dipende dalla disposizione delle spranghe, dalla distanza dei poli e dalla qualità del ferro; si avrà pel massimo dell'effetto meccanico, l'espressione:

$$\text{I.} \qquad T\, m = \frac{z^2\, E^2}{4\, B\, k}.$$

Per la velocità, che corrisponde a questo massimo,

$$\text{II.} \qquad v = \frac{B}{k\, n^2}.$$

Per la resistenza agente sulla macchina,

$$\text{III.} \qquad R = \frac{n^2\, z^2\, E^2}{4\, B^2}.$$

Finalmente, per l'effetto economico, cioè l'effetto meccanico diviso pel consumo di zinco in un dato tempo,

IV. $O = \frac{E}{2k}$.

Queste formule possono esprimersi nel segnente modo:

1.° Il massimo di effetto meccanico, che può ottenersi da una macchina, è proporzionale al quadrato del numero degli elementi voltaici, moltiplicato pel quadrato della forza elettro-motrice, e diviso per la totale resistenza del circuito voltaico. Entra inoltre nella formula un fattore che si è chiamato k, il quale dipende dalla qualità del ferro, dalla forma e disposizione delle spranghe e dalla distanza delle loro estremità. Il risultamento si è che, in relazione ad alcune altre investigazioni fatte da Jacobi sulle combinazioni voltaiche e con le medesime condizioni, l'uso di platino e zinco, data che sia uguale la resistenza, produrrà un effetto due o tre volte maggiore che adoperando rame e zinco.

2.° Nè il numero dei giri delle spirali che coprono le spranghe, nè il diametro o la lunghezza di queste spranghe medesime hanno alcuna influenza sul massimo delle forze. Ne risulta pertanto che la potenza non verrà mai accresciuta sia che si aumenti la lunghezza o il diametro delle spranghe, sia che s'impieghi un filo più lungo. Avvi, ciò non pertanto, questo fatto notevole, che il numero delle spirali scompare dalla formula, puramente perchè la forza della macchina sta in ragione diretta e la velocità invece in ragione inversa del quadrato di questo numero. È perciò che il numero dei giri delle spirali, le dimensioni delle spranghe e le altre parti costituenti di una macchina elettro-magnetica devono essere considerate semplicemente nella stessa classe degli ordinarii meccanismi, i quali servono alla trasmissione o alla trasformazione della velocità, senza accrescere il vantaggio della potenza. Sarebbe quindi possibile far uso invece di un comune sistema di ruote, di spranghe di lunghezza maggiore o minore, o di una quantità più o meno grande di filo, a fine di stabilire tra la forza e la velocità la relazione che può esser richiesta dalle applicazioni ai metodi manifatturieri.

3.° L'attrazione media delle spranghe magnetiche, e la pressione che può esercitare la macchina è proporzionale al quadrato della corrente. Questa pressione viene indicata dal galvanometro, il quale in tal modo fa le veci del manometro nelle macchine a vapore.

4.° L'effetto economico, cioè la potenza vantaggiosa, divisa pel consumo dello zinco, è una quantità costante espressa con la massima semplicità dalla relazione tra la forza elettro-motrice e il fattore k che fu accennato previamente. Si può ripeter qui ciò che si è stabilito altrove, che impiegando platino invece di rame, le cifre delle spese possono ridursi nella proporzione presso a poco da 23 a 14.

5.° Il consumo dello zinco che eccede allorchè la macchina è arrestata, e non opera affatto, è doppio di quello che si ha quando somministra il massimo della potenza. Jacobi rifletteva che non doveva riuscire molto difficile determinare con sufficiente precisione il reddito di una libbra di zinco trasformato in solfato, nella stessa guisa che nelle macchine a vapore, il valore di una data quantità di carbone serve di misura per valutare l'effetto di differenti combinazioni.

Siccome la legge fondamentale stabilita dai predetti fisici davasi sulla ipotesi che le tre induzioni, elettro-magnetica, magneto-elettrica e volta-elettrica, fossero l'una all'altra proporzionali, così lasciava il desiderio, vista la sua molta importanza scientifica, d'una dimostrazione diretta. Questa divenne possibile mercè i perfezionamenti

introdotti poscia nell' elettro-motore, e la regolarità che se ne ottenne nella corrente elettrica. Però fin dal principio del 1841 furono da Botto istituite alcune esperienze in proposito.

Si servì in esse di una batteria di Grove, di platino e zinco amalgamato, di cui variava convenientemente le dimensioni, e la cui corrente invadeva ad un tempo la spirale galvanometrica e quella d' una calamita temporaria, passando per l' apparecchio di decomposizione, mentre un reometro del Maiocchi era pure introdotto nel circuito, perchè ad ogni esperienza attestasse la costanza di energia della corrente medesima. Una esatta bilancia era inoltre destinata a misurare la pressione fra un cilindro di ferro dolce sospeso a un de' suoi bracci, e la calamita anzidetta di pari forma e fissata verticalmente al disotto, coi pesi necessari a vincere una tale pressione: e perchè questa si esercitasse a piccola distanza che fosse invariabile per una stessa serie d' esperienze, erasi saldata con cera lacca una lastra circolare di vetro sulla estremità superiore della stessa calamita.

Però ogni esperienza constava, come si scorge, di tre osservazioni relative: 1.° alle oscillazioni dell' ago galvanometrico; 2.° alla pressione esercitata tra i due cilindri magnetici; 3.° al prodotto gassoso nell' apparecchio di decomposizione. I risultamenti di queste osservazioni contenute in una tavola che daremo qui appresso, dimostrarono che veramente le tre intensità da considerarsi negli effetti surriferiti, cioè la intensità galvanometrica della corrente, quella del magnetismo indotto e l' altra dell' azione elettrolitica sono fra loro direttamente proporzionali.

Se ora, conforme a questa legge, si sostituisce nell' analisi di Lenz e Jacobi a ciò che chiamasi resistenza d' una coppia la reciproca dell' azione elettrolitica che vi corrisponde, tutti i criterii di pratica applicazione che si deducono da quell' analisi e dalla interpretazione delle sue formule, divengono una letterale traduzione delle formule stesse. Così si trova che per una spirale di data grossezza, il massimo di magnetismo indotto in un cilindro di ferro dolce, mercè una conveniente coordinazione della grossezza del filo condottore alle altre circostanze della pila, è espresso dalla formula

$$\mu\, m = 1/2 \left\{ \frac{a\, u\, \varepsilon\, \sigma\, z}{\pi\, (b + u)} \right\}^{1/2}$$

e la intensità della corrente che vi corrisponde da quest' altra

$$i = \frac{\varepsilon\, \sigma}{R}$$

dove a è la lunghezza, b il diametro del cilindro, u la grossezza della spirale, ε l'azione elettrolitica per l' unità di superficie attiva quando tutta la elettricità della batteria è posta in circolazione, σ la superficie attiva di ciascuna coppia, z il numero delle coppie. Similmente pel massimo che corrisponde a una data grossezza di spirale, e ad una data superficie attiva si trova

$$\mu\, m = 1/2 \left\{ \frac{a\, u\, \varepsilon\, \varsigma}{\pi\, (b + u)} \right\}^{1/2}$$

ed $\quad i = \frac{\varepsilon\, \varsigma}{2z}$

ς essendo la superficie data. Dal che si deduce: 1.° che al massimo di magnetismo indotto corrisponde un consumo di zinco uguale alla metà dello zinco che consumerebbe la batteria se tutta la elettricità si scaricasse, vale a dire se la resistenza del filo conduttore fosse nulla, e la

spirale, al cui sviluppo si suppone ridotta la lunghezza del filo stesso, non esistesse; e ciò qualunque sia il numero delle coppie e la loro ampiezza; 2.° che il magnetismo massimo è proporzionale alla radice quadrata della superficie attiva e della quantità di zinco consumata; 3.° in fine che un tal magnetismo cresce con la grossezza della spirale, senza poter oltrepassare un dato limite dato dalla espressione

$$\mu\, m = 1/2 \sqrt{\frac{a\, s\, \sigma\, z}{\pi}}$$

Un altro soggetto di ricerche importanti per la teorica delle macchine elettro-magnetiche era quello che risguardava l' influenza delle forme e delle dimensioni nelle calamite temporarie. Alcune esperienze istituite dal Botto tenderebbero a provare che nei cilindri simili di ferro dolce e similmente rivestiti di un pari numero di spire percorse da una stessa corrente, la forza di attrazione elettro-magnetica seguisse la ragione dei diametri. Dal che conseguirebbe cha ravvisare si potrebbero questi cilindri come sistemi simili di correnti molecolari riducibili ad altrettanti selenoidi simili, d' intensità proporzionale alle dimensioni omologhe, o d' intensità costante, comprendendo in tali dimensioni il diametro e non la distanza delle piccole correnti. Si dedurrebbe pure che per cilindri simili rivestiti uniformemente su tutta la loro lunghezza con spirali formate da un medesimo filo, cioè da un filo dello stesso diametro, e a spire contigue, la forza di attrazione sarebbe come il cubo del diametro dei cilindri magnetici. Altre e più estese esperienze chiariranno sulla realtà di queste proporzioni teoriche.

Applicando intanto il Botto simili risultamenti al calcolo dell' effetto dinamico di un motore elettro-magnetico, formato con dodici calamite temporarie di 75 millimetri di diametro, prendendo a base del calcolo le esperienze fatte sopra il motore da lui da più anni costruito con cilindri magnetici di diametro metà minore, trovò che il lavoro di tre cavalli-vapore sarebbe rappresentato in quel sistema da 67,79 chilogrammi di zinco consumato in una batteria di 48 coppie, formata con 4,608 metri quadrati di platino.

Quadro dei risultamenti delle esperienze di Botto sulle relazioni fra l'induzione elettro-magnetica e l'azione elettro-chimica, fatte con una pila alla Grove.

NUMERO delle coppie	NUMERO delle 1/2 oscillazioni compiute in 1'	NUMERO dei 1' occorsi per raccogliere 3 centim. cub. di miscuglio gassoso.	PESO in denari metrici, che misura la forza di attrazione	PRODOTTI del quadrato del tempo pel peso	PRODOTTI del quadrato del numero delle oscillazioni pel tempo
12	68	40	21	34400	184960
6	50	72	6 4/5	35251	180000
9	60	50	14	35000	180000
12	84	26	53	35828	183456
6	64	45	17	34425	184320
9	75	31	36	35076	188504
12	110	15	154	34650	181500
6	76	31	73	35557	179056
9	98	19	97	35017	182476
12	121	13	216	36504	189033
6	84	26	52	35152	183456
9	106	16	140	35840	179776

Altre esperienze simili, fatte però in differenti circostanze, e quindi non comparabili alle precedenti.

Numero della coppie	Numero delle 1/2 oscillazioni compiute in 1'	Numero dei 1" necessarii per raccogliere 5 cent. cub. di miscuglio gassoso	Peso in denari metrici, che misura la forza di attrazione	Prodotti del quadrato del tempo pel peso	Prodotti del quadrato del numero delle oscillazioni pel tempo
20	52	30	725	652500	81112
17	49	33	600	653400	79233
10	41	47	298	658282	79007
5	28	100	64	640000	78400
3	20	205	15 1/2	651387	82000

In una nota pubblicata da Joule nel 1842, questo fisico, che si occupò con perseveranza dell'applicazione dell' elettro-magnetismo come forza motrice, dichiarò che il risultamento più considerabile cui fosse giunto con un potente apparato, era, per ciascun chilogramma di zinco consumato, il lavoro di chilogrammi 50,160 elevati all' altezza di un metro, quando le calamite voltaiche, che giravano con la ruota, descrivevano uno spazio di metri 2,50 per ogni secondo. Ora una buona macchina a vapore di Cornovaglia innalza ad un metro d' altezza in un minuto, il peso di chilogrammi 280,000, consumando da cinque in sei chilogrammi di carbon fossile; ciò che è quasi sei volte il lavoro ottenuto mediante un chilogramma di zinco con gli apparati elettro-magnetici. Joule considera questo risultamento come talmente sfavorevole, ch' egli dispera di vedere giammai l' elettro-magnetismo diventare una forza propria ad essere sostituita a quella del vapore. Non vede quale potrebbe essere la disposizione che si dovrebbe dare ad un apparato elettro-magnetico, affinchè il consumo di un chilogramma di zinco producesse un lavoro superiore a quello di un chilogramma di carbon fossile. Il prezzo elevato dello zinco in confronto del carbon fossile, e l' accrescimento di quel prezzo nel caso d' un consumo più considerabile, non permettono certamente,

secondo lui, una tale applicazione ai bisogni dell' industria, almeno nello stato attuale della scienza e della pratica.

Phillips, che si è pure molto occupato di questo soggetto, ha ugualmente annunziato d' aver posto alla prova tutti gli apparati americani e tedeschi, locomotivi o stazionari, e non averne ancora trovato un solo che non si potesse arrestare nel suo movimento con un dito. L' apparato più perfetto che egli dice avere avuto occasione di vedere, consisteva in due grandi calamite voltaiche a ferro di cavallo, i cui poli erano costantemente a contatto, e dove il centro di movimento era nella linea che congiungeva i poli stessi. Quantunque quest' apparato fosse di una forza sufficiente per sostenere il peso di 90 chilogrammi, si incontrarono difficoltà insuperabili per dargli un moto tale da rendersi utile nella pratica.

Il Grove, che fece pure uno studio particolare dell' argomento di cui trattiamo, lesse nel 1844 una memoria all' Istituto reale di Londra, la quale comprende: 1.° un breve sunto delle leggi che regolano la forza elettro-magnetica; 2.° una descrizione delle principali combinazioni meccaniche, cui venne finora applicata questa forza; 3.° la parte economica o il tornaconto di questa applicazione.

Riguardo al primo soggetto, Grove dimostrò con molti esperimenti la reazione ben nota del ferro e di qualche altro metallo l' uno sull' altro, quando sono sottoposti alla influenza di una corrente elettrica, indi ne fece l' applicazione a diversi modelli di macchine, ponendole in moto con la batteria ad acido nitrico da lui inventata. Queste macchine credette potersi ripartire in tre classi: 1.° quelle che muovonsi per l' immediata azione della forza deviante, come osservasi nel galvanometro, nel mulinello di Barlow e simili; 2.° quelle in cui si ha ricorso al principio di sospensione. In questa macchina due potenti calamite elettriche sono fissate vicino alla periferia di una ruota e nella direzione del raggio dalla medesima; sulla periferia poi stanno disposti in giro a brevi ed uguali intervalli molti pezzi di ferro dolce. Le calamite elettriche sono collocate in modo che, dopo aver attratto per un certo spazio ciascun pezzo di ferro che loro successivamente presentasi nel girare della ruota, perdono tosto la loro forza attrattiva, ma immediatamente poi la riacquistano per agire in ugual modo sul pezzo seguente. In questa maniera la ruota viene mantenuta costantemente in movimento sul proprio asse. Finalmente la terza classe di queste macchine fondasi sull' applicazione della calamita rotante di Ritchie, la quale consiste in una calamita elettrica equilibrata sopra un pernio in guisa da girare in un piano orizzontale o verticale, e collocata fra i poli di una calamita permanente. Quindi le alternate attrazioni dei due opposti poli magnetici, combinate col momento proprio della calamita elettrica, producono una rapida e continua rotazione.

Dopo aver rammentato le diverse macchine costruite su questi varii principii da Talbot, Hill e Wheatstone, passa il Grove al terzo soggetto della sua memoria, cioè a risguardare la forza elettro-magnetica dal lato dell' economia. Dagli esperimenti del Botto deduce che, per ottenere con gli apparati elettro-motori una forza equivalente al lavoro di un cavallo per 24 ore, occorrono 45 libbre inglesi di zinco: ora per isciogliere questo zinco nel modo più economico e più efficace abbisognano almeno 50 libbre e mezzo d'acido nitrico del commercio, oltre all' acido solforico occorrente, di cui non si tien conto, considerandolo compensato dalla produzione dei sali di zinco, che si formano durante l' operazione. Con questi dati, e ritenendo i prezzi

attuali dello zinco e dell'acido nitrico nella Inghilterra, Grove dimostra che la spesa totale per ottenere il potere di un cavallo con la forza elettro-motrice non sarebbe minore di una lira sterlina e sedici scellini; mentre lo stesso effetto si ottiene dal vapore col costo di soli pochi scellini. La ragione di tanto divario sta nella diversa natura degli elementi che si fanno servire alla produzione della forza: lo zinco e l'acido nitrico sono materiali manifatturati, e quindi costosi, laddove il carbone e l'acqua, da cui trae la sua forza il vapore, sono materie prime quali vengono fornite dalla natura.

Grove approfittò dell'occasione per far osservare che le esperienze summentovate di Botto furono eseguite con la di lui stessa batteria, e che i calcoli furono stabiliti sulla medesima. A bella prima il suo uso potrà sembrare più costoso e cagione dell'acido nitrico; ma basta riflettere alquanto per tosto convincersi del contrario. Infatti, usando delle batterie ad acido solforico diluito, che è l'elettrolito meno costoso di tutti, per ottenere un dato lavoro, per esempio la decomposizione di una data quantità d'acqua, occorrono tre truogoli della batteria ordinaria, e si ha quindi il consumo di tre equivalenti di zinco e tre d'acido solforico. Ora l'intensità della batteria di Grove è tale che lo stesso lavoro si ottiene con un solo truogolo della medesima, consumandosi quindi un solo equivalente di zinco, uno d'acido solforico, e solo un terzo d'acido nitrico, essendovi in quest'acido tre equivalenti d'ossigeno. Indipendentemente poi dal minor consumo, la batteria di Grove ha il vantaggio di occupare solamente un sedicesimo dello spazio richiesto dalle altre.

Nelle sue lettere intorno alla chimica Liebig fa alcuni riflessi che fissano assai bene i limiti dei risultamenti da sperarsi, a suo credere, della forza elettro-magnetica. Cerca egli di sciogliere il problema quale dei due motori sia più economico fra il carbon fossile che serve a produrre del vapore, e lo zinco che, sciogliendosi nell'acido solforico, produce una corrente capace di attrarre o di respignere una calamita.

Per ben intendere tale quistione e ciò che veramente significhi, conviene ricordarsi, dice il Liebig, cosa intendano i chimici per equivalenti. Sono questi certe relazioni invariabili di effetti che sono proporzionali fra loro, e che in conseguenza si possono esprimere con numeri. Se, per esempio, abbisognano 8 chilogrammi di ossigeno per produrre un certo effetto, e si preferisca invece che dell'ossigeno servirsi del cloro per avere lo stesso effetto, si sa che occorreranno 35 chilogrammi e mezzo di cloro nè più nè meno. Parimenti sei chilogrammi di carbonio sono un equivalente di trentadue chilogrammi di zinco. I numeri che rappresentano gli equivalenti chimici esprimono le relazioni generali di effetti che comprendono tutte le azioni che i corpi sono capaci di produrre. Allorquando prendesi dello zinco già unito in una data maniera ad un altro metallo, e lo si pone a contatto con acido solforico diluito, si discioglie sotto forma di ossido di zinco. Avvi combustione dello zinco a spese dell'ossigeno che gli è ceduto dal liquido. Da questa azione chimica risulta una corrente elettrica che conducendola lungo un filo ravvolto sopra del ferro, riduce questo allo stato magnetico.

Facendo sciogliere adunque, come si disse, un chilogramma di zinco, si ottiene una certa quantità di forza, capace, per esempio, di sollevare all'altezza di un centimetro un dato peso e di tenerlo sospeso. Quanto più rapidamente si discioglierà lo zinco, tanto più considerevole potrà essere il peso che solleverà e

sosterrà. Interrompendo e ristabilendo alternativamente il circuito si avrà un moto di va e vieni verticale od orizzontale.

Una forza, soggiugne il Liebig, non viene mai dal nulla. Nell' esempio citato sappiamo prodursi la potenza motrice dalla dissoluzione od ossidazione dello zinco. Ma se si faccia astrazione dal nome che si dà alla forza motrice che si sviluppa in tal caso, è noto potersi questa ugualmente produrre con un apparecchio affatto diverso. Quando, per esempio, bruciasi dello zinco sotto la caldaia di una macchina a vapore, vale a dire nell' ossigeno dell' aria invece che nell' ossigeno della pila voltaica, si produce del vapore acqueo, e col mezzo di questo una certa quantità di forza motrice. Ora se ammettasi, ciò che per altro non è menomamente provato, che la quantità di forza ottenuta nei due casi di combustione dello zinco sia ineguale, che si ottenga, cioè, due o tre volte più di forza, od anche che la perdita di forza sia molto minore, quando si adopera la pila galvanica, non bisogna dimenticarsi che lo zinco può venire rappresentato da certi equivalenti di carbonio, i quali si hanno a prendere per elementi di questo calcolo. Secondo gli esperimenti di Despretz sei chilogrammi di zinco combinandosi con l' ossigeno, non isvolgono maggior calore che la combustione di un solo chilogramma di carbone. In conseguenza, a circostanze uguali, un chilogramma di carbone darà 6 volte più forza motrice che un chilogramma di zinco. Supponendo la perdita di forza uguale da ambe le parti, è evidente che sarebbe assai più vantaggioso valersi di carbone invece che dello zinco, quand' anche questo metallo bruciato nella pila voltaica, producesse quattro volte tanto calore che un peso uguale di carbone che bruciasse sotto la caldaia di una macchina a vapore. È probabilissimo insomma, a di lui parere, che bruciando sotto la caldaia di una macchina a vapore la quantità di carbone necessaria per fondere il minerale di zinco, si ottenesse una somma di forza molto superiore a quella che potrebbe produrre lo zinco, qualunque si fosse la forma e l' apparecchio in cui si adoperasse questo metallo.

Secondo Liebig, avvi fra il calore la elettricità ed il magnetismo una relazione analoga a quella che si osserva fra gli equivalenti chimici del carbone, dello zinco e dell' ossigeno. Con una data quantità di elettricità si produce una proporzione corrispondente di calore o di forza magnetica: il calore e la forza ottenuta sono reciprocamente equivalenti. Ottiensi una quantità determinata di elettricità mediante l' affinità chimica, la quale sotto una forma dà calore, sotto un' altra elettricità o magnetismo. Con una certa somma di affinità si produce un equivalente di elettrico, ed inversamente con una somma determinata di elettrico, si decompongono equivalenti di combinazioni chimiche. L' impiego adunque delle forza magnetica corrisponde all' impiego dell' affinità chimica. Nella pila l' affinità chimica dello zinco e dell' acido solforico è quella che produce la forza motrice; nella macchina a vapore è l' affinità del carbone e dell' ossigeno della corrente d' aria.

Riflettendo dietro ciò al basso prezzo cui trovasi il carbon fossile, se ne deduce nessun altro combustibile poterglisi paragonare, tanto più che gli altri non possono in generale estrarsi dalle loro combinazioni se non mediante una quantità di carbone capace di produrre per lo meno altrettanto calore di quello che risulterebbe dalla loro nuova combinazione con l' ossigeno.

Dopo tutte queste riflessioni, che si accordano pur troppo nella scoraggiante

conclusione della poca utilità che può sperarsi nello stato attuale della scienza dalla forza motrice dell' elettro-magnetismo, non crediamo poter meglio finire che citando le belle riflessioni del Kopp, nelle quali paragona anch' egli questa forza a quella del vapore.

Fino a che, egli dice, le leggi dell' elettro-magnetismo furono incognite, fino a che, cioè, non furono formulate per l' applicazione industriale; fino a che le pile furono tanto imperfette, che la spesa eccedeva settanta od ottanta volte quella indicata dalla teorica, era impossibile pronunziare con qualche certezza un giudizio sopra una quistione così importante. Ora non è più così dopo le indefesse ricerche di molti fisici di ogni paese, e specialmente tedeschi, e queste leggi fondamentali sono adesso bene determinate. Quindi un esame comparativo sulla natura di questi due agenti, sul modo di produrli e sulla spesa a ciò necessaria, saranno criterii bastanti, non solo a somministrarci una soluzione soddisfacente, ma ancora a fissare i casi in cui sarà preferibile il vapore all' elettro-magnetismo e viceversa.

Per dire il vero, a questo nuovo agente, la cui scoperta è fra le più segnalate dei nostri tempi, si domanda assai più di quello che possa in sostanza realizzare.

Esaminiamo pertanto il modo di produzione di queste due forze.

Il vapore, formato costantemente dal riscaldamento dell' acqua in generatori ermeticamente chiusi, eccettuati i punti dai quali dee uscire, e quelli che devono permettere all' acqua di alimentazione di entrare nella caldaia, esige sempre un tempo assai lungo, impiegato a innalzare la temperatura di tutto l' apparecchio, prima che la forza elastica sia sufficientemente grande da servire come forza motrice. Questo tempo dipende: 1.° da tutta la massa della caldaia e dei materiali costituenti il focolare e le sue pareti; 2.° dalla quantità d' acqua rinchiusa nei generatori. Sarà quindi tanto più lungo quanto più grande sarà la macchina, e per conseguenza aumenterà con l' effetto che dee essere prodotto. Non vi ha però proporzionalità, vale a dire che per un effetto doppio, il tempo necessario non sarà doppio, ma assai minore, e in generale quanto più grande sarà l' effetto, meno considerevole sarà l' aumento.

Ha luogo l' opposto quando si dee sospendere il lavoro. Il calore della caldaia e del focolare non si disperdono che lentamente, quindi la forza elastica s' indebolisce pure gradatamente; ma sarà però sensibile anche molto tempo dopo avere cessato d' introdurre combustibile nel focolare. La cosa è ben diversa per la forza elettro-magnetica. Dal momento in cui la pila è bagnata dal liquido eccitatore, la macchina acquista istantaneamente il suo massimo di forza, e agisce con tutto l' effetto di cui è capace, eccettuati i primi momenti necessarii a vincere l' inerzia delle materie costituenti il meccanismo. Così pure vi sarà compinta cessazione di forza tolta d' azione la pila, e il meccanismo si arresterebbe all' istante se all' istante potesse perdere la quantità di moto da cui è animato.

Quindi quanto minor massa avrà la macchina, tanto meno tempo occorrerà per metterla in moto e per arrestarla. Ne deriva da ciò come conseguenza necessaria che ogni volta che si vorranno produrre effetti istantanei, i quali debbano ancora cessare con la stessa rapidità, e sieno necessarie intermittenze frequenti e prolungate nel lavoro, l' elettro-magnetismo presenterà vantaggi notabili sul vapore. Vi è però una restrizione importante a questa proposizione, ed è che la potenza non dee esser considerevole.

Confrontando fra loro questi due agenti

motori, vi si riscontrano notevolissime differenze. Si potrebbe quasi dire che per la forza elastica del vapore l'effetto è molto più grande della causa, vale a dire che ad un aumento graduale di temperatura corrisponde un aumento molto più grande di forza elastica, se non si sapesse che aumenta in ugual proporzione della tensione del vapore, la quantità di calore impiegata a produrlo. Infatti a 100° la pressione è = 1 atmosfera: a 121° = 2 atmosfere; a 135° = 3 atmosfere; a 200° = 16 atmosfere; e 266° = 50 atmosfere, e così di seguito. Per varie ragioni che lungo sarebbe indicare (V. Vapore), può dirsi che più grande sarà la forza richiesta, tanto più vantaggioso riuscirà l'impiego del vapore.

Il contrario accade per l'elettro-magnetismo. Sul principio, relativamente all'intensità delle correnti, non vi è forse alcun caso che rappresenti meglio la proporzionalità dell'effetto alla causa e viceversa. Supposto, per esempio, che si abbia una pila perfetta in modo da evitare tutte le perdite accidentali, si otterrà la corrente massima per un certo consumo di zinco in un tempo dato. Questa corrente potrà produrre gli effetti massimi, tanto del magnetismo, quanto delle decomposizioni chimiche; ma introducendo nel conduttore resistenze successive, in maniera da indebolire la intensità della corrente, non solamente s'indeboliranno gli effetti magnetici e chimici, ma anche il consumo dello zinco diminuirà nella stessa proporzione, e se l'effetto utile divenisse zero, il consumo pure sarebbe zero.

Quindi, per avere una corrente doppia d'intensità, sempre nell'ipotesi di una pila perfetta, sarebbe necessaria una grandezza doppia, e il consumo dello zinco sarebbe anch'esso doppio.

Ma la sola corrente non può servire come forza motrice, bisogna trasformare altresì la sua intensità in forza magnetica. Ora per un dato cilindro di ferro, come per una certa superficie di zinco, si può ottenere il massimo di magnetismo in una infinità di maniere, o variando il numero dei giri della spirale e la loro grossezza, o variando il numero e la superficie degli elementi; ma in qualunque modo si ottenga questo massimo, il consumo definitivo dello zinco è sempre lo stesso.

Osservando lo sforzo grandissimo necessario a vincere l'attrazione elettro-magnetica, sopra una massa di ferro dolce, e a più forte ragione sopra una calamita elettrica magnetizzata in senso contrario, quantunque questo effetto non sia prodotto che da una pila debole, si sarebbe indotti a credere che questo stesso sforzo, applicato ad un meccanismo adattato, fosse capace di produrre i più grandi risultamenti.

Ma nei sistemi conosciuti finora, non vi è che l'attrazione a distanza fra due magnetismi contrarii che possa agire come forza motrice, e vi è una gran differenza fra lo sforzo necessario per allontanare due calamite, naturali od artifiziali, avanti o dopo il contatto. Già ad una distanza di qualche centimetro, i più potenti apparati di questo genere non esercitano quasi più azione, e sembrerebbe risultare da alcuni fatti osservati da Münch, che per alcune forme di calamite elettriche, a circostanze uguali l'attrazione a distanza, non fosse proporzionale all'attrazione a contatto.

Jacobi, che il primo cercò di risolvere teoricamente il problema dell'applicazione dell'elettro-magnetismo come motore, aveva nel principio pensato che questa forza, agendo continuamente come la gravità, potesse produrre un movimento uniformemente accelerato, che senza la resistenza dell'aria e l'attrito divenisse perpetuo. Ma l'esperienza dimostrò che questa forza

non usciva dalla categoria delle forze ordinarie, e che il meccanismo prendeva ben presto un moto uniforme, indipendente dalle due cause citate.

Si può facilmente dar ragione di questo risultamento avendo riguardo alle correnti contrarie, che hanno origine dalla reazione rapida delle calamite sulle spirali, e al fatto dimostrato da Fechner, essere, cioè, necessario un certo tempo, quantunque brevissimo, perchè il ferro possa acquistare il suo massimo di magnetismo. La rotazione del motore principale non poteva oltrepassare ottanta giri per minuto per una corrente debole e 120 per una corrente più forte.

Considerando in modo generale le differenti disposizioni da adottarsi per utilizzare le correnti elettro-magnetiche, Kopp trova che possono esser divise in tre classi.

Nella prima, la corrente trasforma masse di ferro dolce in calamite, che reagiscono in seguito tanto sul ferro quanto sulle altre calamite temporarie magnetizzate in senso contrario, tanto con la stessa corrente, quanto con quella d'una pila secondaria.

Si verificò che l'attrazione fra due calamite opposte era quattro volte più forte di quella fra calamite e ferro naturale. La maggior parte delle macchine elettro-magnetiche sono costruite dietro questi principii.

Nella seconda classe, le calamite di acciaio molto potenti reagiscono sopra calamite temporarie i cui poli cambiano alternativamente.

Nella terza, delle eliche, attraversate dalla corrente, reagiscono sopra masse di ferro dolce o sopra calamite di acciaio, o finalmente su calamita temporarie, come, per esempio, nella bilancia elettrica di Becquerel.

Qualunque sia il metodo impiegato, molte sono le cause, secondo Koop, le quali si oppongono a ciò che un apparato elettro-magnetico, anche senza limitarne in alcuna maniera la spesa, possa acquistare una potenza considerevole, per esempio, quella di quattro o cinque cavalli. Le principali sono le seguenti.

L'attrazione d'una calamita sopra una massa di ferro non è proporzionale all'intensità della corrente, ma al quadrato di questa intensità; quindi per avere un effetto triplo, sarebbe necessaria una corrente nove volte più intensa.

Se le masse di ferro sono grandissime, e se in queste si sviluppa un magnetismo potente, ancorchè questo non arrivi al suo massimo che dopo un certo tempo, non si perde istantaneamente, e queste calamite temporarie possono ancora portare pesi assai ragguardevoli qualche tempo dopo la cessazione della corrente. Una conseguenza fatale ne deriva per la pratica, ed è che se i cambiamenti di polo si fanno con grande rapidità, una gran parte dell'intensità della corrente è impiegata a distruggere il magnetismo contrario che non si è anche dissipato, e la forza elettro-motrice è diminuita di tutta questa quantità.

Pegli apparati nei quali esiste un contatto di calamite, gli urti violenti che risultano dalla forza con la quale le grandi masse metalliche si precipitano le une sulle altre e si separano, devono essere a lungo andare un elemento potente di deteriorazione.

Finalmente può citarsi come ostacolo la reazione, che si stabilisce fra le calamite temporarie, e le spirali e gli elementi di acciaio, reazione che dee necessariamente indebolire a poco alla volta il magnetismo di questi ultimi, e capace col tempo di rovesciarne i poli.

In quanto alla quistione di economia, Kopp crede difficile dare in questo mo-

mento nozioni precise per la pratica, perchè nello stesso modo che le macchine a vapore vennero successivamente perfezionate nel doppio aspetto della produzione di forza e della economia di combustibile, bisogna sperare che lo stesso possa accadere per le macchine elettro-magnetiche.

Sarà in ogni caso da considerarsi:

1.° La disposizione della pila;

2.° Quella delle spirali e delle masse di ferro magnetizzate.

3.° Il meccanismo, al quale le calamite saranno applicate.

In quanto alla disposizione delle pile, quelle a corrente costante di Daniell, di Grove, di Bunsen, presentano i maggiori vantaggi, atteso che in un dato tempo somministrano la corrente più intensa e più regolare; ma la loro stessa costruzione le rende incomode quando sieno molto grandi; esigono liquidi sempre della stessa concentrazione e rinchiusi in compartimenti isolati e incastrati gli uni negli altri, ciò che ne rende il maneggio assai lungo e difficile.

Inoltre ognuna di queste pile ha inconvenienti suoi propri. In quella di Daniell la precipitazione continua del rame metallico sull' elemento rame ne aumenta continuamente la grossezza, e in capo ad un certo tempo, che non sarà molto lungo se la pila sta continuamente in azione, tutto lo spazio fra la parete metallica e lo strato poroso si troverà compiutamente riempito.

Le sperienze galvanoplastiche fanno testimonianza ogni giorno di questi fatti. Si potrebbe, è vero, rispondere che, per evitare un tale inconveniente, basterebbe rendere sufficientemente largo quello spazio; ma allora anche lo strato del liquido interposto diverrebbe più grande e indebolirebbe notabilmente l' intensità della corrente.

Nelle pile di Grove si incontra un altro inconveniente: l' acido nitrico concentrato fra il platino e la porcellana porosa, si riscalda molto rapidamente e spesso fino all'ebollizione; si sviluppano allora in abbondanza vapori acidi e molto irritanti, e solo con disposizioni assai complicate, si può evitare questa elevazione di temperatura.

Le pile di Faraday e di Münch presentano, per la facilità di maneggiarle, grandi vantaggi; per la loro costruzione non v' è alcuna difficoltà a levare una pila, anche di grande dimensione dal liquido eccitatore, o porvela a determinate profondità. Ma hanno il difetto di non essere costanti e di consumarsi molto prontamente quando sono impiegate di continuo.

Non è questo il luogo di discutere delle formule che permettono di calcolare con approssimazione il consumo dello zinco corrispondente all' effetto magnetico ottenuto.

La teorica indica che, per ottenere la forza di un cavallo, vale a dire una forza capace di innalzare 75 chilogrammi in un secondo ad un metro di altezza, occorre un consumo di circa 36 a 40 chilogrammi di zinco: aggiungendo a questo consumo quello dell' acido solforico, che giugne da 50 a 60 chilogrammi, e una quantità proporzionale di acido nitrico, si arriva per questo lavoro a una spesa di 70 franchi almeno al giorno, mentre per le macchine a vapore della stessa forza, anche le più imperfette, la spesa è al più di quattro franchi. Risulta da un lavoro del Legram sulle macchine a vapore dell' Alto Reno che la spesa media è di 3 franchi e 60 centesimi.

Ora la miglior macchina magnetica che fin qui siasi costruita ha consumato sempre doppia quantità di zinco di quella indicata dalla teorica, ciò che, con le spese accessorie, di acido, cambiamento di pile,

e simili, porta la spesa giornaliera a circa 120 franchi.

Queste riflessioni e le conclusioni di esse ci sembrano decidere per ora la quistione sulla economica utilità dell' elettro-magnetismo come forza motrice, e sulla necessità di cercare fonti meno costose dell' elettrico, per potere sperare migliori risultamenti in appresso, come già accennammo fino da molti anni addietro all' articolo Calamita (T. III di questo Supplemento, pag. 168).

Affinità dell' aria per la umidità. È un fatto notissimo a tutti i fisici l' aria tendere con una certa forza ad unirsi alla umidità, e combinandosi ad essa aumentar di tensione di tanto quanto è quella che è propria del vapore a quella data temperatura. Di questi effetti parlossi agli articoli Vapore e Gas, ed al primo di questi principalmente (T. XIV del Dizionario, pag. 28), dove si descrisse un apparato imaginato da Gay-Lussac per rendere sensibile questo effetto. All' articolo Igrometro in questo Supplemento (T. XIII, pag. 128) si descrissero strumenti fondati su questo principio per conoscere quanto lungi fosse l'aria dal ponto di saturazione per la umidità. Da quanto si è detto nei luoghi citati risulta che se in una capacità chiusa avvi dell' aria non saturata di umidità, si potrà far aumentar questa di tensione semplicemente introducendovi un poca d' acqua e questo aumento di tensione sarà tanto maggiore quanto più l' aria impiegata sarà lontana dal punto della massima umidità. Egli è chiaro pertanto potersi in tal modo anche dall' aria alla temperatura comune atmosferica aversi una forza, maggiore per certo di quella che occorre ad introdurvi una piccola quantità di acqua. Operando tuttavia con l' aria comune ed alla ordinaria temperatura atmosferica, e pel non essere la prima mai secca affatto, e per la poca tensione del vapore che corrisponde alla seconda, l' effetto ottenuto sarebbe sempre assai piccolo. Prendendo in fatti 20° centigradi per la temperatura dell'atmosfera, l'acqua introdotta nell'aria, supponendo anche questa affatto asciutta, e che la vaporizzazione dell' acqua non la raffreddasse per ciò che l' aria circostante lo somministrasse il calore necessario a tal uopo, non ne aumenterebbe la tensione che di 0,025, cioè di 1/40. Si vede pertanto essere troppo debole la forza che si ha in tal guisa, quand' anche si volesse ridurre dapprima l' aria da introdurre nelle macchine a perfetta secchezza, lo che non potrebbe farsi senza grave difficoltà e dispendio.

Allorquando per altro aumentasi la temperatura dell' aria o quella dell' acqua, o meglio ancora di entrambe, la tensione aggiunta dal vapore divenendo allora assai più considerevole, parrebbe che la forza dovesse acquistare molto maggiore importanza. Ma se riflettasi al costo di essa, pel combustibile che occorrerebbe a riscaldare l' aria e vaporizzare il liquido, applicandovi quei calcoli che diemmo per la nostra macchina, supponendo che vi si impiegasse un miscuglio di aria e vapore (pag. 400), si vedrà che bene spesso in tal caso il calorico, che la vaporizzazione toglierebbe all' aria, farebbe sì che la diminuzione di volume derivata da questa cagione superasse di molto il vantaggio per l' aggiunto vapore.

All' articolo Acqua in questo Supplemento (T. I, pag. 111) vedemmo come la tendenza di essa ad evaporizzarsi nel-l' aria sia tanto forte da vincere una tensione di 18 e mezzo pollici di mercurio, e accennammo come dall' innalzamento di questa pesante colonna di liquido ci sembrasse probabile trarre un vantaggio. Qui però dobbiamo notare non essere probabile l' utilità di quel modo di avere

una forza che quando si applichi ad essa un calore perduto. Di fatto tanto è il volume del mercurio innalzato quanto è quello dell'acqua che si riduca in vapore; così, anche supponendo che si potesse innalzarlo fino ai 28 pollici, tutto l'effetto si ridurrebbe ad avere sollevato a 28 pollici un peso circa 13 volte maggiore di quello dell'acqua che si è dovuta ridorre in vapore, effetto infinitamente al di sotto di quello che dà questo vapore medesimo anche nelle macchine più mediocri.

Riassumendo, da questo nostro esame dei diversi motori che possede l'industria, risulta: la forza dell'uomo essere di tutte la più costosa, e quella cui si dee soltanto ricorrere quando sia indispensabile veramente; quella degli animali costosa anche essa e troppo limitata per moltissimi usi. Le acque essere il più importante fra i motori inanimati che la natura presenta; il vento venire in appresso e solo andare innanzi alle acque per quanto alla navigazione si riferisce; delle pioggie, delle variazioni di pressione e di temperatura, potersi approfittare il capriccio, ma non le arti. Fra i motori inanimati artifiziali potersi avere in qualche incontro profitto dalla azione della gravità; ma il calore essere l'agente più suscettivo di generali ed utili effetti. La dilatazione dei solidi e dei liquidi si vide difficilmente applicabile alla meccanica pratica; la riduzione in vapore dei liquidi non andare scevra da gravi inconvenienti in mezzo ai suoi molti vantaggi; i gas liquefatti essere di uso difficile pericoloso ed incomodo, e le macchine a detonazione difettose, principalmente per le perdite di forza e per la distruzione dei meccanismi che cagionano; le macchine ad aria calda e ad azione regolare essere più economiche più sicure e di minore imbarazzo di quelle a vapore e dover quindi, secondo ogni probabilità, quando che sia acquistarsi una prevalenza su quelle. Le azioni chimiche vedemmo in generale troppo costose e difficili ad usarsi; la elettricità dare effetti deboli troppo e meschini; sul magnetismo avervi dubbio se possa di per sè dare una forza motrice; l'elettromagnetismo, nello stato attuale della scienza, essere molto inferiore al vapore. Finalmente dall'affinità dell'aria per l'acqua non potersi trarre grande vantaggio.

Termineremo questo articolo ricordando non aversi a confondere l'effetto dato da una forza motrice con quella parte che si utilizza di esso, avendovene sempre una porzione più o meno grande che va perduta pel modo di usarla e per le resistenze che oppongono i meccanismi impiegati a trasmetterla. Una osservazione di molta importanza in tale proposito, e che spesso trascurasi, è dover sempre esistere, qualunque sia il motore adoperato, una certa relazione fra lo sforzo che esercita, e la sua velocità, relazione che dà l'effetto più vantaggioso possibile, e che si determina in ogni caso mediante considerazioni dedotte dal calcolo differenziale e verificate con la esperienza. Si vedono in vero in molte officine costruttori di macchine che sono bensì abili pratici, ma cattivi calcolatori non tenere alcun conto della velocità conveniente, perchè il loro motore desse il massimo della sua potenza; ne segue che per ottenere la velocità necessaria pel buon effetto dei meccanismi operatori conviene poi rallentare od accelerare l'andamento del motore oltre ai limiti convenienti, il che cagiona una gran de perdita di forza.

A compimento finale di questo articolo, crediamo utile dare qui appresso in alcuni quadri i varii risultamenti di osservazioni sull'effetto utile dei motori animati, dei meccanismi di esaurimento delle acque, e sulla quantità di lavoro che devono trasmettere i motori per fare agire le macchine destinate a varie fabbricazioni.

Quantità di lavoro che possono dare l' uomo e gli animali.

NATURA DEL LAVORO	PESO innalzato o sforzo medio esercitato	VELOCITÀ o strada percorsa al secondo	LAVORO al secondo	DURATA del lavoro giornaliero	QUANTITÀ del lavoro giornaliero
INNALZAMENTO VERTICALE DEI PESI.	Chilogrammetri	Metri	Chilogrammetri	Ore	Chilogrammetri
Un uomo che sale sopra un piano dolcemente inclinato o sopra una scala senza alcun carico, il di lui lavoro consistendo nell' innalzare il peso del proprio corpo.	65	0,15	9,75	8	280800
Un manuale che innalzi dei pesi con una corda ed una puleggia, dovendo quindi calare a vuoto la corda	18	0,20	3,60	6	77760
Un manuale che sollevi dei pesi a mano	20	0,17	3,40	6	73440
Un manuale che innalzi dei pesi portandoli sul dorso all' alto di un piano dolcemente inclinato o di una scala, e che torni indietro vuoto	65	0,04	2,66	6	56160
Un manuale che innalzi dei materiali con una carriuola salendo un piano inclinato a 1/12, e che ritorni indietro a vuoto	60	0,02	1,20	10	43200
Un manuale che innalzi della terra con la pala all' altezza media di $1^{m},60$	2,7	0,40	1,08	10	38880
AZIONE SULLE MACCHINE.					
Un manuale che operi sopra una ruota a pinoli od a tamburo. 1.° A livello dell' asse della ruota	60	0,15	9,00	8	259200

Natura del lavoro	Peso innalzato o sforzo medio esercitato	Velocità o strada percorsa al secondo	Lavoro al secondo	Durata del lavoro giornaliero	Quantità del lavoro giornaliero
	Chilogrammetri	Metri	Chilogrammetri	Ore	Chilogrammetri
2.° Verso il basso delle ruote od a 24	12	0,70	8,40	8	251120
Un manuale il quale cammini spignendo o tirando orizzontalmente	12	0,60	7,20	8	207360
Un manuale che agisca sopra un manubrio	8	0,75	6,00	8	172800
Un manuale che spinga e tiri alternativamente nel senso verticale	5	1,10	5,50	8	158400
Un cavallo attaccato ad una vettura comune e che vada di passo	70	0,90	63,00	10	2168000
Un cavallo che meni in giro una spranga e vada di passo .	45	0,90	40,50	8	1166400
Simile andando di trotto . .	30	2,00	60,00	4,5	972400
Un bue che meni in giro una stanga andando di passo . .	65	0,60	39,00	8	1123200
Un mulo che presti lo stesso servigio e vada di passo . . .	30	0,90	27,00	8	777600
Un asino per lo stesso uffizio andando pure di passo . . .	14	0,80	11,60	8	334080

Effetto utile dell'uomo e degli animali impiegati al trasporto orizzontale dei pesi.

Natura del trasporto	Peso trasportato	Velocità o strada percorsa al secondo	Effetto utile al secondo, valutato in chilogrammi trasportati ad un metro	Durata della azione giornaliera	Effetto utile al giorno
	Chilogrammi	Metri	Chilogrammetri	Ore	Chilogrammetri
Un uomo che cammini sopra una strada orizzontale senza carico, consistendo il di lui lavoro del trasporto del peso del proprio corpo	65	1,50	97,5	10,0	3510000
Un manuale che trasporti dei materiali in una piccola carretta o barruccola a due ruote, tornando a vuoto	100	0,50	50,0	10,0	1800000
Un manuale che trasporti dei materiali in una carriuola, tornando a vuoto	60	0,50	30,0	10,0	1080000
Un viaggiatore che porti dei pesi sul dorso	40	0,75	30,0	7,0	756000
Un manuale che trasporti dei materiali sul dorso e torni indietro a vuoto	65	0,50	32,5	6,0	702000
Un manuale che trasporti dei pesi sopra una civiera e torni a vuoto	50	0,33	16,5	10,0	594000
Un cavallo che trasporti dei materiali sopra un carretto, essendo sempre caricato	700	1,10	770,0	10,0	27720000
Un cavallo attaccato ad una vettura che cammini di trotto continuamente caricato . . .	350	2,20	770,0	4,5	12474000
Un cavallo che trasporti dei pesi sopra un carretto tornando indietro a vuoto	700	0,60	420,0	10,0	15120000
Un cavallo caricato sulla schiena, e che vada di passo . . .	120	1,10	132,0	10,0	4752000
Un cavallo caricato sul dorso che vada di trotto	80	2,20	176,0	7,0	4435000

Risultamenti delle osservazioni sopra i diversi mezzi di esaurimento ed innalzamento delle acque.

Motori ed apparati impiegati	Effetto utile in chilogrammi ad un metro	Relazione dell' effetto utile alla forza data dal motore
Secchie da mano. Un uomo con un secchio leggero, e che lavori per otto ore al giorno	46000	
Gotazze comuni. Un uomo che lavori otto ore al giorno	48000	
Gotazze olandesi. Un uomo che lavori otto ore al giorno	120000	
Secchi in bilico. Un uomo che lavori per otto ore al giorno,		
se il pozzo è profondo due a tre metri	60000	
se è profondo 4 a 5 metri o più	70000	
Pozzi comuni con corda e puleggia. Un uomo che lavori otto ore al giorno	77000	
Pozzo molto profondo con verricello a volante ed a manubrio. Un uomo che lavori otto ore al giorno .	170000	
Ruota a cavallo degli ortolani. In otto ore di lavoro :		
Un uomo	200000	
Un cavallo o mulo	1166000	
Un bue	1120000	
Un asino	334000	
Bindolo a cappelletti inclinato. In otto ore di lavoro.		
Un uomo operando sopra un manubrio, che non dee fare più di 30 giri al minuto, ...	68000	
Un cavallo	449000	
La velocità del bindolo non dee essere maggiore di $1^m,50$ al minuto.		
Bindolo a cappelletti verticale. In otto ore di lavoro.		
Un uomo al manubrio	115000	
Un cavallo	647000	
Noria perfezionata di Gateau. La proporzione fra l' effetto utile e la forza data dal motore varia secondo l' altezza cui la macchina prende l' acqua.		

Motori ed apparati impiegati	Effetto utile in chilogrammi a un metro	Relazione dell' effetto utile alla forza data dal motore
Per la altezze di un metro è uguale a	. . .	0,48
—— di 2	. . .	0,57
—— di 3	. . .	0,63
—— di 4	. . .	0,66
—— di 6 o più	. . .	0,70
Noria di Burel. In otto ore di lavoro.		
Un cavallo	671000	
Un asino	334000	0,58
Ruota chinese. Mossa da uomini posti all' altezza dell' asse sopra una ruota a piuoli; un uomo in otto ore.	144864	0,58
L' acqua è innalzata almeno a $0^{m},50$ oppure $0^{m},50$ al di sopra del livello del serbatoio.		
Ruota a timpano. Mossa da uomini che agiscano camminando al basso di una ruota. Un uomo in otto ore di lavoro	211000	0,80
Ruota a cucchiaie od a secchii	. . .	0,60
Ruota a pale piane incassata in una gora circolare detta, Flashwheel	. . .	0,70
Vite d' Archimede. Un uomo in otto ore	100000	0,70 a 0,75
Il diametro esterno suol essere 1/12 della lunghezza della vite e del diametro del nocciuolo 1/3 del diametro esterno. Vi devono essere tre spire intere la cui direzione sull' invoglio faccia con l' asse un angolo di 67 a 70°. La inclinazione migliore dell' asse della vite all' orizzonte è di 30 a 45°.		
Macchine a colonna d' acqua di Reichenbach . .	. . .	0,50
Trombe di asciugamento delle miniere.		
Risultamento della osservazione di otto macchine a bassa pressione ad Angin e della tromba del Gros-Caillou	. . .	0,66
In tal caso si è presa siccome forza data dal motore quella che utilizza la macchina ed è a notarsi che la lunghezza dei tubi di ascesa cagiona forti dispersioni.		

Motori ed apparati impiegati	Effetto utile in chilogrammi a un metro	Relazione dell' effetto utile alla forza data dal motore
Tromba della salina di Dieuse.		
La quantità di forza utilizzata dalla ruota idraulica essendo di chilogrammetri 228		0,523
L' effetto utile è di chilogrammetri 115		
Il volume d' acqua innalzato è i 4/5 del volume generale dello stantuffo.		
Lo sviluppo dei condotti d' acqua dolce è di 361^m e il loro diametro di $0^m,06$.		
Lo sviluppo dei condotti d' acqua salata è di 636^m, e il loro diametro di $0^m,108$.		
L' acqua non è innalzata che a 16 oppure 18^m.		

Nello stabilire le trombe sono a seguirsi le regole seguenti.

La velocità degli stantuffi dee comprendersi fra $0^m,16$ e $0^m,25$ al secondo.

L' area della apertura occupata dalle valvole dee essere circa la metà di quella del cilindro della tromba.

Il diametro del tubo di aspirazione e quello del tubo di condotta devono essere uguali a 2/3 di quello del cilindro della tromba.

La corsa degli stantuffi delle grandi trombe dee essere di 1^m a $1^m,50$.

Lo spazio nocivo dee essere minore che sia possibile.

Nelle trombe eseguite e tenute a dovere le dispersioni, le perdite cagionate pel tempo che impiegano le valvule a chiudersi, riducono solitamente il prodotto ai 4/5 del volume generale dello stantuffo.

Ariete idraulico. I risultamenti che si hanno con questa macchina vennero molto diligentemente osservati da Eytelwein e veggonsi nel quadro seguente.

NUMERO dei battiti delle valvule	VOLUME di acqua consumata in litri	ALTEZZA della caduta in metri	LAVORO assoluto dato dal motore in chilogrammetri	VOLUME d'acqua innalzata in litri	ALTEZZA dell' innalzamento in metri	EFFETTO utile in chilogrammetri	RELAZIONE fra l' effetto utile e la forza data dal motore
66	48,4	3,66	148,0	15,40	8,02	123,5	0,835
54	63,5	3,099	196,5	17,42	9,86	172,0	0,875
50	54,6	3,027	165,0	11,92	11,78	140,3	0,851
52	37,1	2,437	90,2	7,67	9,86	75,6	0,840
45	49,8	2,661	135,0	9,52	11,78	112,0	0,830
42	45,1	2,262	102,0	6,82	11,78	80,3	0,787
36	40,4	1,843	74,4	4,78	11,78	56,3	0,755
26	23,8	1,386	33,0	2,25	9,86	22,2	0,667
31	36,6	1,543	56,4	3,20	11,76	37,6	0,667
23	50,5	1,255	63,4	2,95	11,78	34,7	0,547
17	49,1	0,915	44,8	2,18	9,81	21,4	0,477
15	56,1	0,981	55,0	1,65	11,78	19,4	0,353
14	54,8	0,758	41,6	1,00	11,78	11,8	0,284
10	44,6	0,601	26,8	0,41	11,78	4,8	0,179

Lo stesso Eytelwein indica le proporzioni seguenti come le migliori per la costruzione degli arieti idraulici.

La lunghezza del corpo del tubo conduttore dev' essere uguale all' altezza di salita aumentata di due volte la relazione di questa altezza a quella della caduta.

Il diametro dello stesso tubo dee essere 1,7 volte la radice quadrata del volume di acqua consumato; lo che equivale a lasciar prendere all' acqua una velocità di $1^m,82$ al secondo; il diametro del tubo di ascesa dee essere uguale alla metà di quello del conduttore. Non dee essere curvo alla cima.

Le due valvule avranno ad essere vicinissime. Si preferiranno quella piane a quelle coniche, ma pei tubi il cui diametro superi $0^m,30$ si potranno adottare anche le valvule coniche.

L' orifizio della valvula di fermo dee essere uguale alla sezione del tubo di condotta. La valvula di ascesa dee avere la stessa superficie. Queste valvule devono essere più leggere che sia possibile.

Basterà che il serbatoio di aria sia di una capacità uguale a quella del tubo di ascesa.

Quantità di lavoro dinamico necessario per produrre diverse operazioni delle arti.

Natura e quantità degli effetti da prodursi	Su quale parte della macchina si valuti la forza motrice e la resistenza del lavoro	Lavoro dinamico, espresso in dinamodi, ciascuno di mille chilogrammi ad un metro
Macinatura del grano.		
Un ettolitro di grano, cioè 75 chilogrammi, da macinarsi grossolanamente in un mulino a vento	Resistenza del lavoro sull'asse che porta le alie	304
Un ettolitro di grano, cioè 75 chilogrammi, da macinarsi grossolanamente, nei mulini comuni	Resistenza del lavoro sull'asse che porta la macina . . .	419
Idem . . . *Idem* . . .	Resistenza del lavoro sull'asse della ruota idraulica. . .	611
Un ettolitro, di grano, cioè 75 chilogrammi, da macinare, rimacinando i tritelli.	Resistenza del lavoro sull'asse che porta la macina . . .	628
Idem . . . il motore essendo una caduta d'acqua	Resistenza del lavoro sull'asse della ruota idraulica . . .	916
Un ettolitro di grano, o 75 chilogrammi, da macinarsi secondo il sistema inglese, in mulini mossi da una macchina a vapore	Resistenza del lavoro sull'asse del volante	802
Idem . . . *Idem* . . .	*Idem*	813
Un ettolitro di grano, o 75 chilogrammi, da macinarsi, rimacinando i tritelli in un mulino mosso da una caduta d'acqua, mediante una ruota a cassette	Lavoro del motore dovuto alla discesa dell'acqua dal livello superiore all'inferiore . . .	1022

Natura e quantità degli effetti da prodursi	Su quale parte della macchina si valuti la forza motrice e la resistenza del lavoro	Lavoro dinamico, espresso in dinamodi, ciascuno di mille chilogrammi ad un metro
Trebbiatura e vagliatura del grano.		
Un ettolitro di grano, o 75 chilogrammi, da trarre dai covoni, vagliato con una macchina	Resistenza del lavoro sull' asse della prima ruota motrice .	40
Fabbricazione degli olii.		
Un chilogramma d' olio da estrarsi con lo schiacciamento dei semi acciaccati a colpi, e con la loro spremitura, mediante pestelli mossi da un mulino a vento	Resistenza del lavoro sull' asse che porta le alie	146
Per produrre lo stesso effetto, mediante uno schiacciamento senza colpi, e la spremitura dei grani acciaccati, con una macchina a vapore . . .	Resistenza del lavoro sull' asse del volante	34
Idem secondo un'altra osservazione.	*Idem*	25
Segatura dei materiali.		
Un metro quadrato di abete da segarsi mediante una macchina a vapore.	Lavoro del motore sopra l'asse del volante	60
Un metro quadrato di quercia secca da segarsi con una macchina, il solco della sega avendo da 3 a 4^{mm} di grossezza	Resistenza del lavoro sulla sega . . .	63
Un metro quadrato di olmo da segarsi, il solco della sega essendo largo da 3 a 4^{mm}	*Idem*	71
Un metro quadrato di quercia verde da segarsi a braccia d' uomini . .	*Idem*	43

NATURA E QUANTITÀ DEGLI EFFETTI DA PRODURSI	Su quale parte della macchina si valuti la forza motrice e la resistenza del lavoro	LAVORO dinamico, espresso in dinamodi, ciascuno di mille chilogrammi ad un metro
Un metro quadrato di quercia verde da segarsi impiegando una caduta di acqua, mediante una ruota a pale non incanalata	Lavoro motore dovuto alla caduta di acqua	129
Un metro quadrato di pietra di roccia dei contorni di Parigi, o metro quadrato di marmo, da segarsi da uomini	Resistenza del lavoro sulla sega	295
Un metro quadrato di granito da segarsi da uomini	*Idem*	2069
Preparazione del concino.		
Cento chilogrammi di concino da prodursi macinando la corteccia con una macchina	Resistenza del lavoro sull' asse della prima ruota motrice .	466
Fabbricazione della carta.		
Cento chilogrammi di vecchi cordaggi da ridurre in pasta con la triturazione, mediante pestelli mossi da una macchina a vapore	Resistenza del lavoro sull' asse del volante	5700
Filature di cotone.		
Per filare un chilogramma di filo N. 40, cioè due libbre metriche, ciascuna di 40,000 metri, e per eseguire tutte le preparazioni necessarie filando coi *mull-jennis* prendendo le velocità più comuni	Resistenza del lavoro sull' asse del volante della macchina a vapore	204

NATURA E QUANTITÀ DEGLI EFFETTI DA PRODURSI	Su quale parte della macchina si valuti la forza motrice e la resistenza del lavoro	LAVORO dinamico, espresso in dinamodi, ciascuno di mille chilogrammi ad un metro
Secondo un' altra osservazione fatta nel 1822, per filare un chilogramma del N.° 30, comprese tutte le altre preparazioni, occorrerebbe. . . .	*Idem*	290
Per filare un chilogramma del N. 40 coi rocchelli continui, compresovi tutte le preparazioni	*Idem*	408
Idem, secondo un' altra osservazione fatta nel 1822	*Idem*	450
Per preparare un chilogramma di cotone col battitore da sprimacciare .	*Idem*	6,37
Per preparare un chilogramma di cotone col battitore distenditore . .	*Idem*	9,60
Per passare un chilogramma di cotone fra i cardi, il laminatoio e l'allucignolatoio e per cardare due volte.	*Idem*	96
Per preparare un chilogramma sui telai apparecchiatori	*Idem*	19,15
Per filare soltanto un chilogramma di filo N.° 30 coi mull-jennis facendo 3,600 giri al minuto senza le preparazioni. Questo chilogramma del detto numero è il prodotto di 30 a 32 rocchelli che lavorino per 14 ore. .	*Idem*	159
Per filare il N.° 24 a rocchelli continui soltanto senza le preparazioni, i rocchelli facendo 2400 giri al minuto. Questo chilogramma del detto numero è il prodotto di 15 rocchelli che lavorino 14 ore	*Idem*	319

NATURA E QUANTITÀ DEGLI EFFETTI DA PRODURSI	Su quale parte della macchina si valuti la forza motrice e la resistenza di lavoro	LAVORO dinamico, espresso in dinamodi, ciascuno di mille chilogrammi ad un metro
Tutti questi risultamenti sulle filature vennero dedotti da osservazioni fatte alcuni anni sono. S' introdussero dappoi nelle macchine modificazioni che devono far variare il consumo della forza. Qui presentaronsi solo risultamenti approssimativi, più atti allo scopo di dare un' idea dei consumi di forza, che a servire di base per calcoli esatti.		
Filatura della lana.		
Per aprire e scardassare soltanto la lana necessaria alla fabbricazione di un chilogramma di filo d' un numero medio fra 6 e 50, il numero indicando in tal caso il numero di matasse di 700 metri che compongono un chilogramma. Il motore essendo una macchina a vapore	Resistenza del lavoro sull' asse del volante della macchina a vapore	350
Per filare un chilogramma di filo di trama di un numero medio fra 22 e 30, questo chilogramma essendo il prodotto di 13 rocchelli del mulinello alla Giannetta	Resistenza del lavoro sulla prima ruota motrice del mulinello alla Giannetta.	17
Per filare un chilogramma di filo d' ordito di un numero medio fra 22 e 30, questo chilogramma essendo il prodotto di 17 rocchelli del mulinello alla Giannetta	*Idem*	23

Natura e quantità degli effetti da prodursi	Su quale parte della macchina si valuti la forza motrice e la resistenza del lavoro	Lavoro dinamico, espresso in dinamodi, ciascuno di mille chilogrammi ad un metro
Laminatura del ferro in ispranghe.		
Per fabbricare 100 chilogrammi di ferro in ispranghe, grosse da $0^m,03$ a $0^m,04$ in quadrato, laminando il ferro rovente all' uscire dal fornello di affinamento	Resistenza del lavoro sull' asse della ruota motrice dei laminatoi	984
Macchine soffianti a stantuffo pegli alti fornelli.		
Per produrre 3,000 chilogrammi di ghisa al giorno in un alto fornello, cacciando l' aria per un foro circolare del diametro di $0^m,05$, con un condotto lungo 120 metri e del diametro di $0^m,15$, il consumo d' aria essendo al massimo, di circa 15 metri al minuto	Resistenza sullo stantuffo, non compresi gli attriti . . .	0,446 al secondo
La forza impiegata varia come il cubo del volume d' aria da cacciarsi al secondo, compresevi le perdite, ed è presso a poco in ragione inversa della quarta potenza del diametro dell' orifizio d' uscita.		
Macchine soffianti a stantuffo, pei fuochi d' affinamento, e di lavorio del ferro.		
Per mantenere un fornello d' affinamento, cacciando 4 metri cubici di aria al minuto con una velocità di 80 metri al secondo, potendo trascurarsi gli attriti nei tubi	Resistenza sullo stantuffo non compresi gli attriti d' ogni sorta e le dispersioni	0,28 al secondo

Natura e quantità degli effetti da prodursi	Su quale parte della macchina si valuti la forza motrice e la resistenza del lavoro	Lavoro dinamico, espresso in dinamodi, ciascuno di mille chilogrammi ad un metro
Per mantenere una fucina da lavorare il ferro, cacciando a termine medio 2,66 metri cubici d'aria al minuto con una velocità di 62 metri, potendosi trascurare gli attriti nei tubi . .	*Idem*	0,11 al secondo
Tiro dei proietti.		
Per lanciare una palla del peso di $0^{chil.},247$ con la solita velocità di 390 metri al secondo, col consumo di $0^{chil.},0123$ di polvere	Forza motrice sul proietto . . .	0,192
Per lanciare una palla del peso di 6 chilogrammi con la ordinaria velocità di 417 metri al secondo, col consumo di $2^{chil.}$ di polvere	*Idem*	53
Per lanciare una palla del peso di 12 chilogrammi con la massima velocità di 519 metri al secondo, col consumo di 6 chilogrammi di polvere . .	*Idem*	161

(J. B. Viollet — Carlo Dupin — Sims — G. Moretti — F. Cuvier — Arturo Morin — Elia Lombardini — Lucca Hebert — Riccardo Philips — Selligue — Burdin — Jacobi — Grove — Liebig — Kopp — G.**M.)

FINE DEL VOLUME VENTESIMOSESTO.